



Wave Tower Rotterdam

Diplomová práce
Bc. Alena Novotná

Diplomová práce

WAVE TOWER ROTTERDAM

ROTTERDAM GREEN HOUSING

Bc. Alena Novotná

Vedoucí práce: doc. Ing. arch. Jiří Buček

Technická univerzita v Liberci

Fakulta umění a architektury

Letní semestr 2019/2020



Zadání diplomové práce

Rotterdam Green Housing

Jméno a příjmení: **Bc. Alena Novotná**
Osobní číslo: A17000006
Studijní program: N3501 Architektura a urbanismus
Studijní obor: Architektura
Zadávající katedra: Katedra architektury
Akademický rok: **2019/2020**

Seznam odborné literatury:

D – Průvodní zpráva a technická zpráva s bilancí ploch a dosažených parametrů
E – 2x sada zmenšených výkresů ve formátu A3 – 1x pro oponenta a 1x pro archivaci v pevné vazbě včetně originálu zadání práce a prohlášení o autorském právu, elektronická podoba všech částí diplomové práce ve formátu pdf, pdf/A
F – V systému STAG (Moje studium-Kvalifikační práce-Doplnit údaje o práci) je nutno vložit veškerá data o práci a soubor obsahující kompletní výkresovou i textovou dokumentaci, průvodní zprávu, technickou zprávu a doplnit související textová pole (dle směrnice rektora TUL č. 5 /2018).

Zásady pro vypracování:

Rotterdam je jedno z důležitých center současné architektury. Bombardování za 2. světové války vyvolalo koncem 20.století stavbu mnoha mrakodrapů v centrální části města. Nová expanze podél nábreží řeky Maas je realizována řadou světově známých architektů, mezi nimi Renzo Piano, Norman Foster, Rem Koolhaas. Poblíž Markthall od studia MVRDV má vzniknout nový obytný komplex, Rotterdam Green Housing má umožnit bydlení nového milénia s množstvím zeleně a veřejných ploch. Téma je vypsáno ve smyslu probíhající architektonické soutěže. Podklady: Obstarání potřebných podkladů je součástí diplomové práce.

Požadované výkony pro odevzdání DP:

- A – Seznam příloh
- B – Rozbor místa a úkolu
- Poznámka: Předpokládán je esej s obrazovým doprovodem, dokládající autorovo vnímání a interpretaci daného místa a úkolu.
- C – Návrh (povinný minimální rozsah):
část návrhu orientační měřítko (minimálně)
 - C.1 Situace širších vztahů M 1:2 000
 - C.2 Situace řešeného území M 1:500
 - C.3 Půdorysy M 1:100
 - C.4 Řezy M 1:100
 - C.5 Pohledy M 1:200
 - C.6 Detailní část návrhu M 1:50
 - C.7 Konstrukční schéma M 1:100
 - C.8 Vizualizace exteriéru min. 3x
 - C.9 Vizualizace interiéru min. 3x
 - C.10 Model M 1:100 – 1:200

Vedoucí práce: doc. Ing. arch. Jiří Buček
Katedra architektury

Datum zadání práce: 24. února 2020
Předpokládaný termín odevzdání: 1. června 2020

L.S.

Ing. arch. MgA. Osamu Okamura
děkan

Ing. arch. Petr Stolín
vedoucí katedry

V Liberci dne 24. února 2020

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

30. 5. 2020

Bc. Alena Novotná

Mnohokrát děkuji mému vedoucímu práce, jeho asistentovi a dalším odborným konzultantům za cenné podněty a rady. Děkuji všem za ochotu a čas strávený nad mojí diplomovou prací.

Vedoucí ateliéru

doc. Ing. arch. Jiří Buček

Asistent vedoucího ateliéru

Ing. arch. Filip Horatschke

Konzultanti

Ing. Jana Košťálová

Ing. Dagmar Vojtíšková

Ing. Vladislav Bureš

Ing. Zuzana Vyoralová, Ph.D.

Ing. Kateřina Tomanová

Ing. Jan Trafina

Ing. arch. Radan Hubička

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině a blízkým za trpělivost a podporu v průběhu celého mého studia.

Práce se zabývá návrhem rezidenční budovy v centru Rotterdamu, na pozemku situovaném na konci náměstí Binnenrotte. Výzvou projektu je obstát v kontextu výrazných moderních budov v okolí a vytvořit novou dominantu, která uzavře náměstí. Hmotu budovy je orientována vertikálně. Jednotlivá podlaží postupně ustupují, čímž vytvářejí terasy a dynamický ráz budovy. Hlavní myšlenkou projektu je vytvořit prostory, které lze variabilně rozdělit podle potřeb investora. Prosklená fasáda umožňuje téměř neomezené panoramatické výhledy na město.

The thesis deals with the design of a residential building in the center of Rotterdam, on a plot located at the end of the Binnenrotte square. The challenge of the project is to succeed in the context of distinctive modern buildings in the area and create a new landmark. The mass of the building is oriented vertically. The individual floors gradually recede, creating terraces and the dynamic character of the building. The main idea of the project is to create spaces that can be variably divided according to the needs of the investor. The glass facade allows almost unlimited panoramic views of the city.

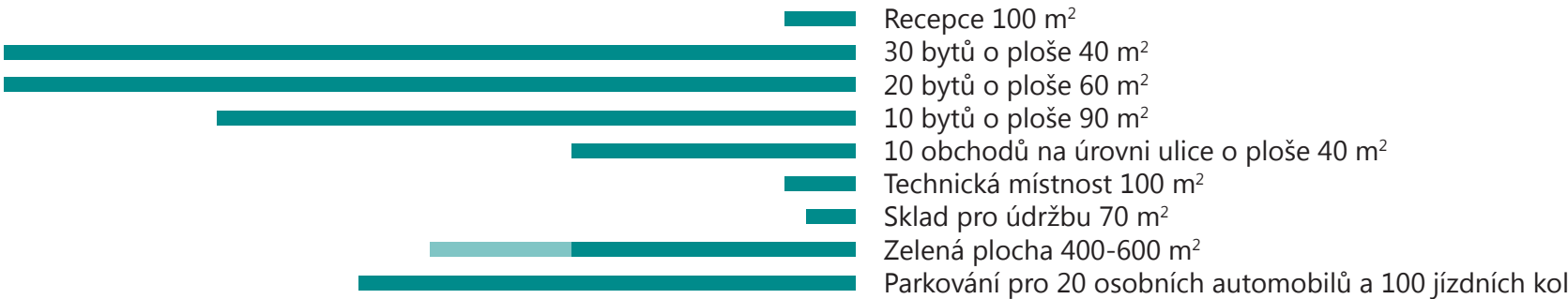
Zadání	2
Analýzy	3–18
Lokalita	4
Situace širších vztahů	12
Místo	14
Green Building	15
Inspirace	16
Návrh	19–41
Koncept	20
Průvodní zpráva	22
Situace	23
Půdorysy	24
Pohledy	33
Řezy	37
Detail	38
Konstrukční schéma	39
Technická zpráva	40
Vizualizace	42–53
Zdroje	54

Zadání ve smyslu vypsání soutěže

Rotterdam je jedním z nejdůležitějších evropských hlavních měst současné architektury. Budovy, které mění městské panorama, dělají z nizozemského města příznivé místo pro změnu a inovativní impulsy. Rotterdam, známý pro hráze, které ho kolem dokola formují, se v průběhu staletí úspěšně etabloval jako základní přístav pro obchod po celé Evropě. Bombardování za druhé světové války vyvolalo výstavbu čtýných mrakodrapů na konci dvacátého století. Nová expanzní oblast se rozprostírá podél břehů řeky Maas a má budovy navržené světově proslulými architekty jako Renzo Piano, Norman Foster a Rem Koolhaas. V blízkosti Markthalu, signovaným ateliérem MVRVD, si chceme představit návrh rezidenčního komplexu, který by byl schopen zapadnout do kontextu se silnými modernistickými impulsy. Rotterdamské zelené bydlení bude muset zajistit ubytování pro lidi nového tisíciletí s velkými zelenými plochami, které se stanou místem setkávání místní komunity. Místo, kde bude prostor žít s inovativním přístupem.

Stavební program

Jedná se o doporučení návrhu, nikoliv o omezení. Zadání lze funkčně nebo rozměrově doplnit.



Návrh není nijak výškově limitován a je možné navrhovat podzemní prostory.



ANALÝZY



Rotterdam je druhé největší město Nizozemska (po Amsterdamu). Významný je především zdejší přístav, který je největší v Evropě a druhý na světě. Městem protéká řeka Maas – jedno z ramen delty Rýna ustíčí do Severního moře.

Historie

Historie města sahá do roku 1270, kdy byla postavena přehrada v Rotte, kolem které se usadili první obyvatelé. Statut města získal Rotterdam v roce 1340. Po dokončení vodního kanálu se Rotterdam stal námořním a obchodním centrem a dále se rozrůstal. Postupně se stával významným dopravním uzlem nejen pro Nizozemí, ale pro celou Evropu. V roce 1940 bylo Nizozemsko obsazeno Nacistickým Německem a po odmítnutí spolupráce bylo centrum města vybombardováno. Po válce bylo město obnoveno a centrum je postupně zastavováno moderními výškovými budovami.



Geografie

Rotterdam je rozdělen na severní a jižní část řekou Maas. Centrum města je na severním břehu, přestože na tom jižním se rozrůstá moderní čtvť De Kop van Zuid. Na západě dosahuje Rotterdam přístavní oblastí až k Severnímu moři. Velká část města, postavená za hrázemi, je pod hladinou moře. V západní části Rotterdamu se nachází nejnižší položené místo Nizozemska – 6,76 m pod hladinou moře.

Klima

Klima v Rotterdamu je mírné oceánské. Teploty v létě se pohybují do 30°C a v zimě zřídka klesnou pod -5°C. Je zde vysoká relativní vlhkost vzduchu. Roční průměr je 83% a roční úhrn srážek 855 mm.

Obyvatelstvo

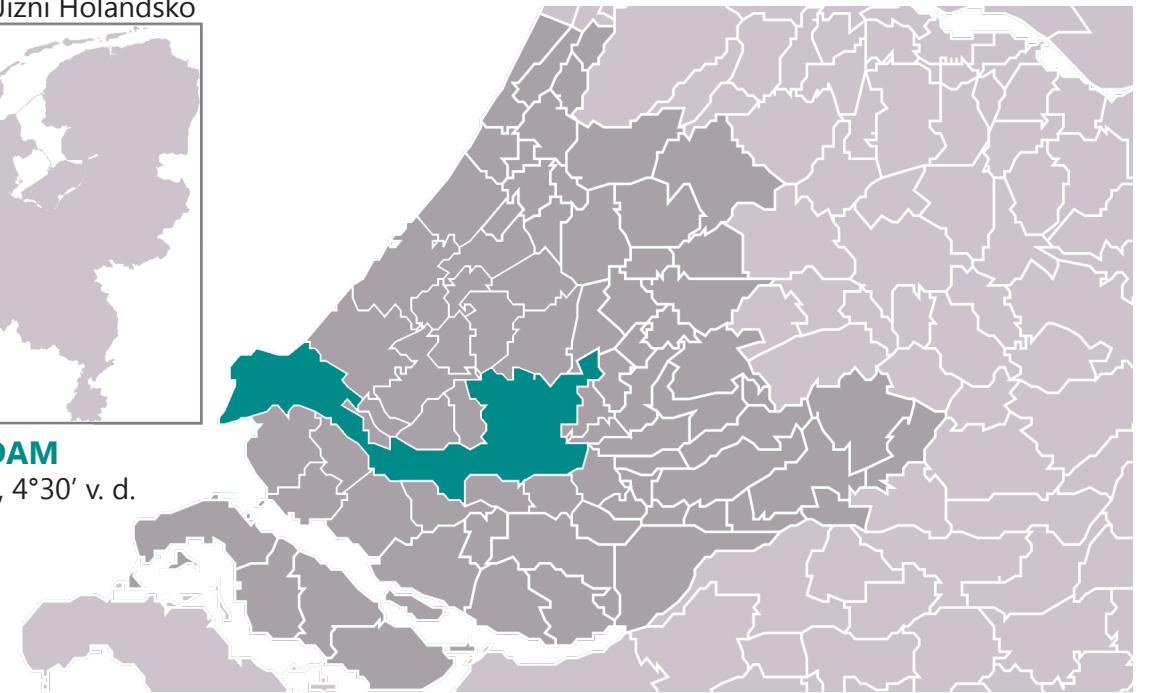
Rotterdam je jedním z nejvíce etnicky rozmanitých měst v Evropě. 50,3% obyvatelstva tvoří přistěhovalci nenizozemského původu. Od roku 2010 je evidován mírný nárůst populace. Rotterdam je v centru Rijnmondské aglomerace, která má téměř 1,5 milionu obyvatel a sousedí s aglomerací okolo Haagu. Uvažuje se o spojení a vytvoření oficiálního metropolitního regionu s populací blížící se 2,5 milionu.

Provincie Jižní Holandsko



ROTTERDAM

51°55' s. š., 4°30' v. d.



Doprava

mezinárodní letiště
vlaky
autobusy
tramvaje
metro (5 linek)
vodní doprava
cyklistika

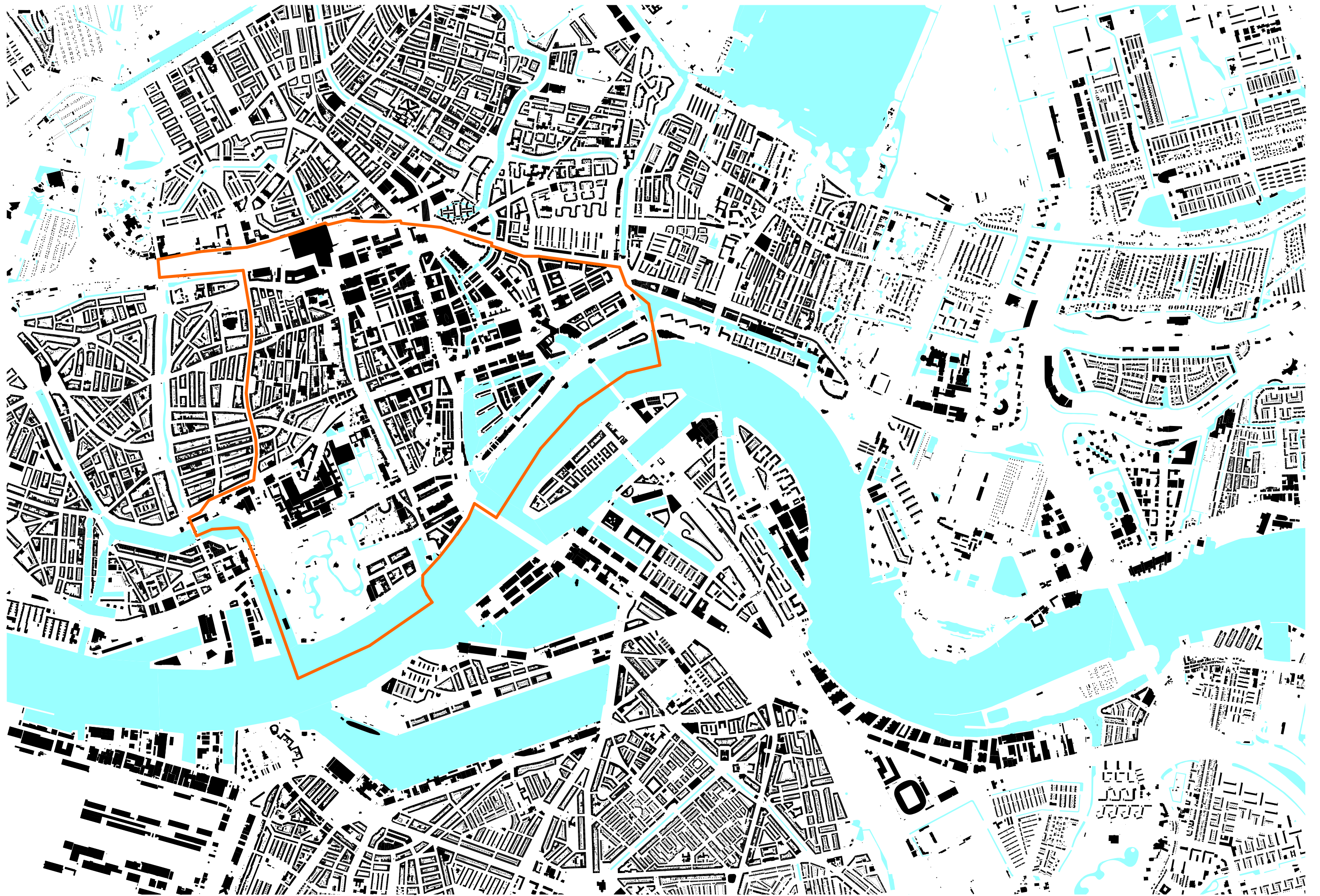
Statistické údaje

Rozloha:	325,79 km ²
Pevnina:	208,80 km ²
Vodní plochy:	116,99 km ²
Počet obyvatel:	651 446
Hustota zalidnění:	1 999,59 obyv./km ²

10 specifických bodů o Rotterdamu:

1. Rotterdam je prosperující kosmopolitní město s bohatstvím kultur a etnik z celého světa. Rotterdam má více než 170 národností.
2. Rotterdam ztělesňuje k tomuto datu více než 400 let úspěšnou zkušenost v oblasti obchodu a lodní dopravy.
3. Rotterdam je bránou do Evropy. V současnosti je evropským největším a jedním z pěti nejdůležitějších přístavů na světě.
4. Rotterdam má strategickou polohu na evropském trhu s vynikajícím přístupem po silnici, železnici, vzduchu a vodě. Je také připojen k rozsáhlé síti optických kabelů a potrubí.
5. Rotterdam je podnikatelské město. Městský koncept „prostoru pro iniciativy“ a jeho „vzhůru do práce“ mentalita činí z města odrazový můstek pro podnikatele.
6. Rotterdam je domovem vysoce kvalitních mezinárodně renomovaných znalostních institucí a univerzit a pyšní se talentovanou a vysoce kvalifikovanou pracovní silou.
7. Rotterdam je město „šetrné k rozpočtu“. Má atraktivní poměr cena-kvalita, pokud jde o bydlení a nemovitosti.
8. Rotterdam je známý pro své bohaté architektonické dědictví a design.
9. Rotterdam je mladé, trendy a dynamické město a je nejmodernějším městem v Nizozemsku. Rotterdam má živou kulturní scénu a znamenitý sortiment obchodů, atrakcí, festivalů, restaurací – téměř 100 kuchyní – a parků.
10. Rotterdam je skvělý pro milovníky sportu a událostí. Je to město „událostí“ Nizozemska s širokou škálou mezinárodních sportovních a kulturních akcí.

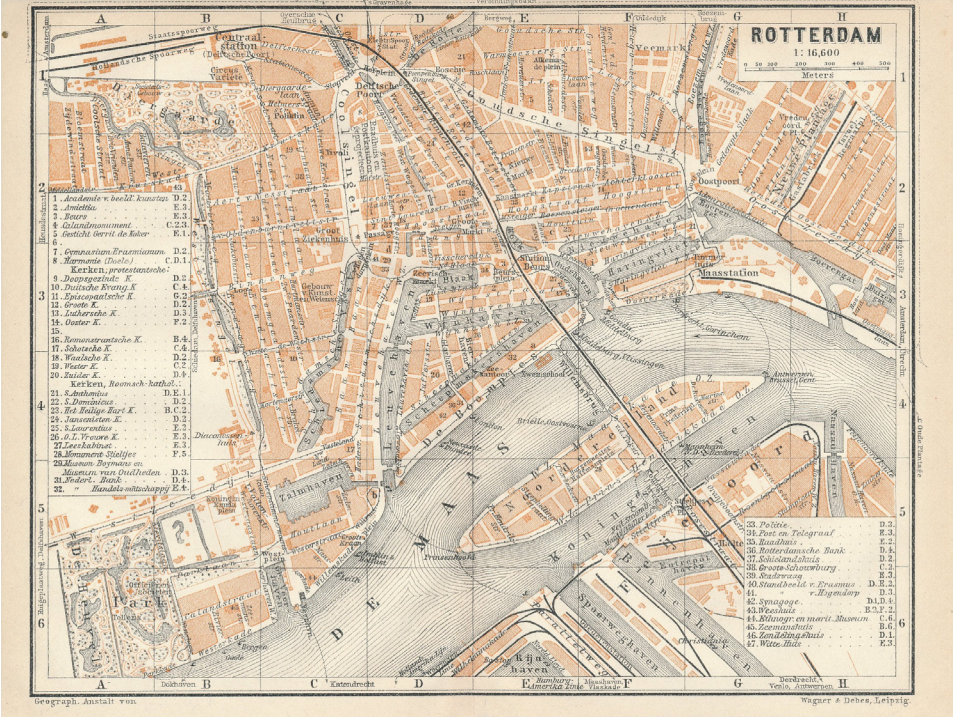






1652

Podle kostela 'Grote of Sint-Laurenskerk postaveného mezi léty 1429 a 1525 jež se na východě dotýká Binnenrotte lze získat představu o rané podobě města.



1910

Před Druhou světovou válkou centru Rotterdamu dominoval železniční viadukt. Budovy v této oblasti byly skromné. Bývalo to úzké, až klaustrofobické centrum. Mimo část náměstí, kde se konal hlavní trh, v docích starého přístavu, zde nebyl žádný veřejný prostor, který by se dal považovat za srdce města.



1946

Poválečný stav oblasti byl pojat jako příležitost přetvořit centrum města.



1930

Železniční viadukt procházející centrem tvořil bariéru.



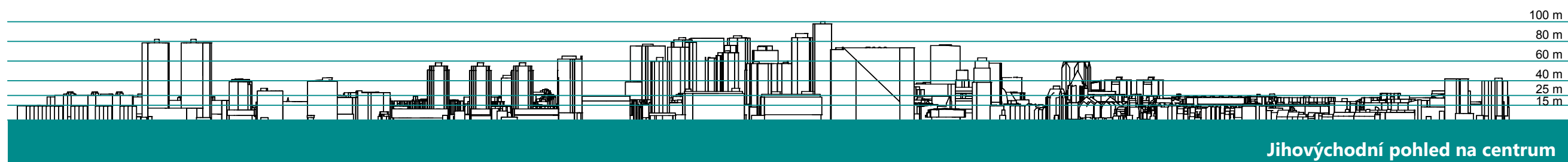
1958

Městské trhy a železniční viadukt v pozadí.

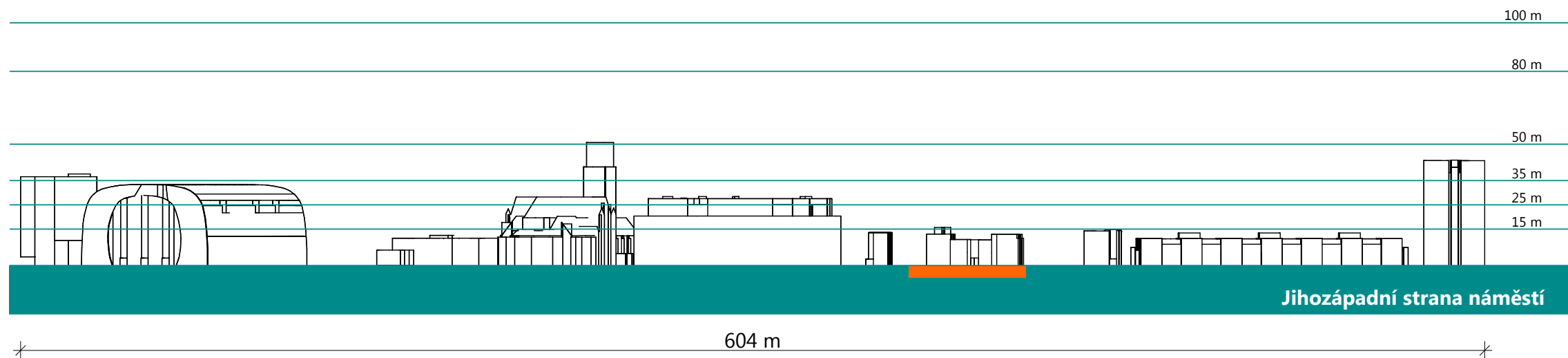
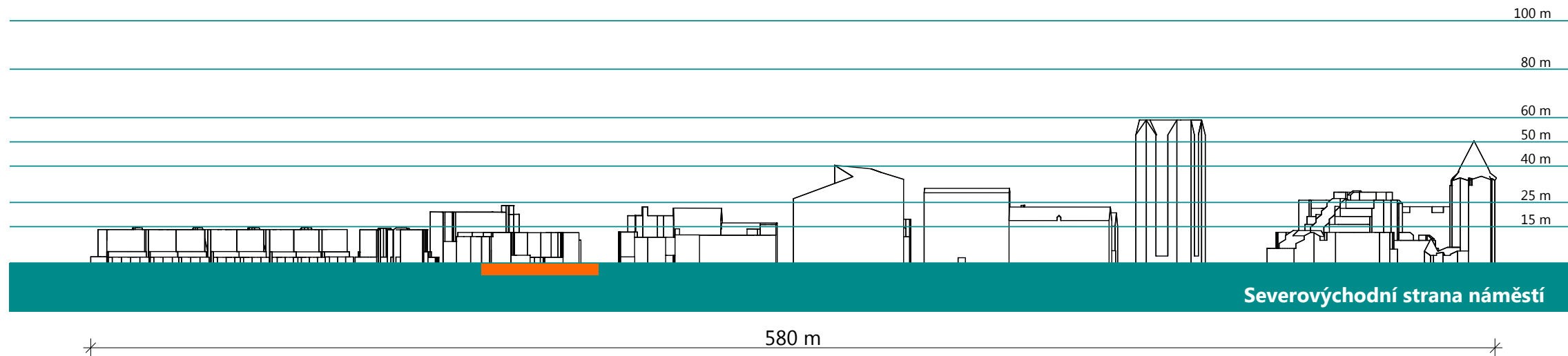


1993

Šance na změnu v oblasti Binnenrotte nastala, když železniční viadukt a most přes řeku Maas, které křižovaly centrum od začátku 19. století, byly v roce 1993 nahrazeny tunelem. Tím vznikla příležitost vytvořit nový, dlouhý, veřejný prostor určený k rekreaci v centru města.



- do 100 m
- do 80 m
- do 60 m
- do 40 m
- do 25 m
- do 15 m



Rekonstrukce náměstí
OKRA
2014–2016

(cena za nejlepší
veřejný prostor 2018)

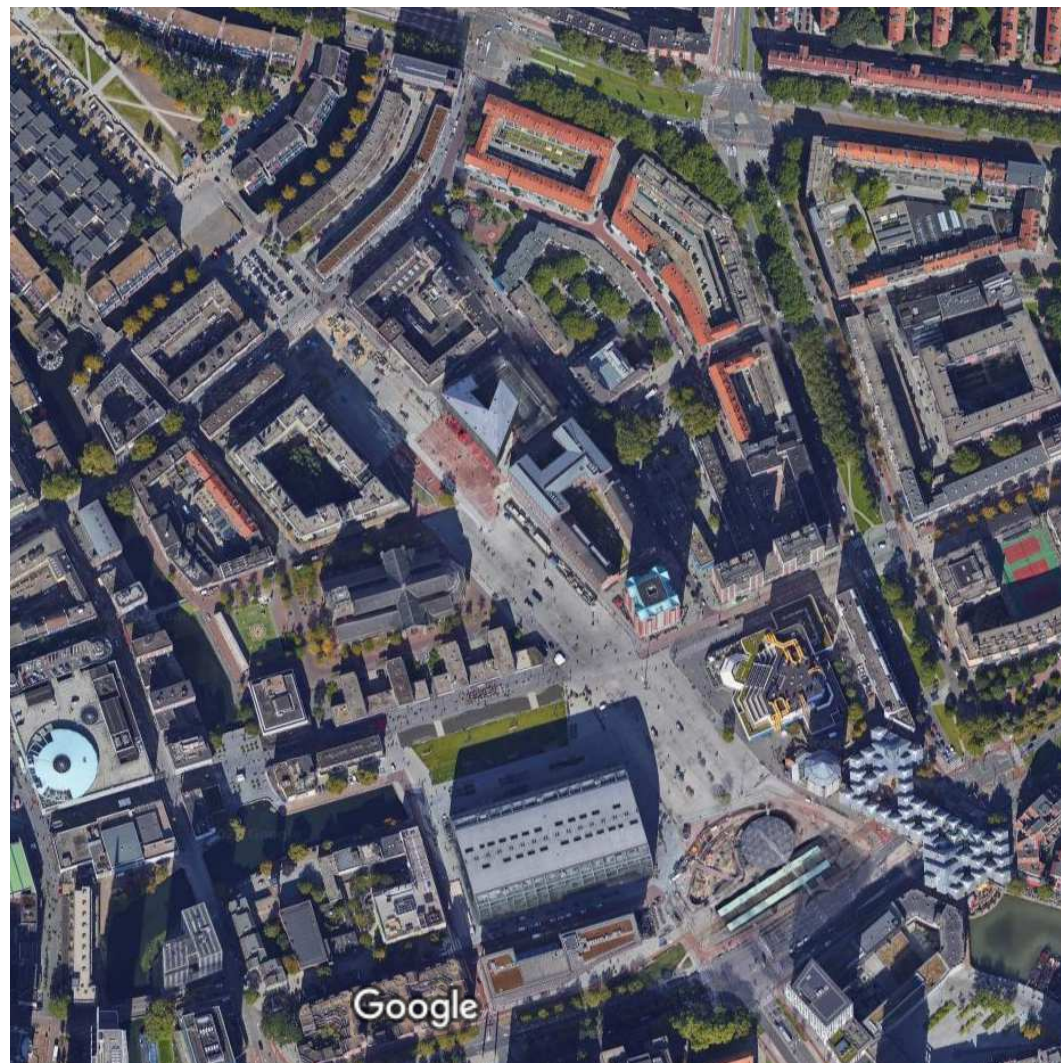


Náměstí Binnenrotte leží v srdci Rotterdamu, v centrální části 'City Triangle'. Binnenrotte má charakter bulváru, ale oficiálně se jedná o náměstí. Je ohraničené různými typy budov, jak obytných, tak specializovaných. Dvakrát týdně se zde konají městské trhy, kterých se účastní více jak 70 tisíc lidí.

Trhy byly zásadním faktorem při návrhu nového veřejného prostoru. Byl vyžadován velký prázdný prostor uprostřed města, který musí nadále plnit svou úlohu místa pro konání velkého trhu. Obrovská kapacita náměstí, které je uzavřené pro provoz, lze využít pro jakýkoli druh kolektivní události.

Obec si přála, aby se náměstí stalo živou částí města a bylo dobře spojeno s okolím. V novém uspořádání trhu se boční stezky mezi stánky spojují s postranními ulicemi Binnenrotte, čímž se trh více propojuje s městem. Na zrekonstruovaném náměstí hraje důležitou roli zeleň a je zde dokonce i vodopád. Návštěníci se tak zde mohou cítit příjemně.

náměstí Binnenrotte, Rotterdam



délka: 500 m
šířka: 50–70 m
bez ukončení



Václavské náměstí, Praha



délka: 700 m
šířka: 40–60 m
ukončeno budovou Národního muzea – výška 80 m





Museum Boijmans Van Beuningen
MVRDV
2021



Centraal Station
West 8 + Benthem Crouwel Architects + MVSA Architects
2014



Timmerhuis
OMA
2013



Marthal
MVRDV
2014



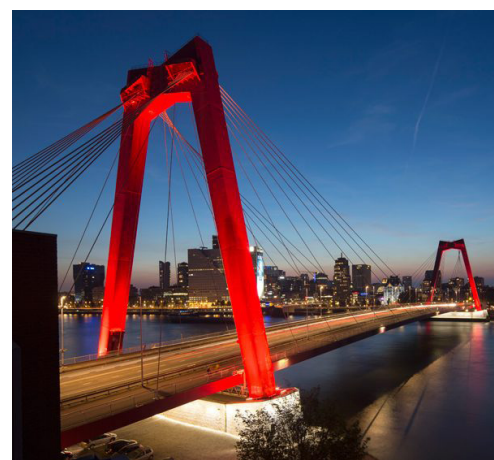
Centrale Bibliotheek
Van der Broek en Bakem studio
1977



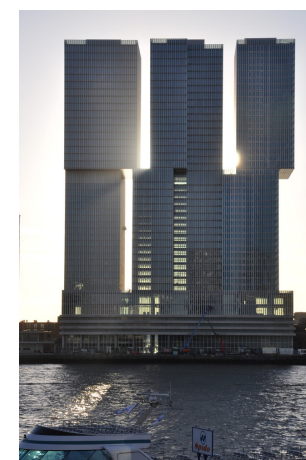
Kubuswoningen
Piet Blom
1984



Erasmusbrug
UN Studio
1996



Willemsbrug
Cor Veerling
1981



De Rotterdam
OMA
2013

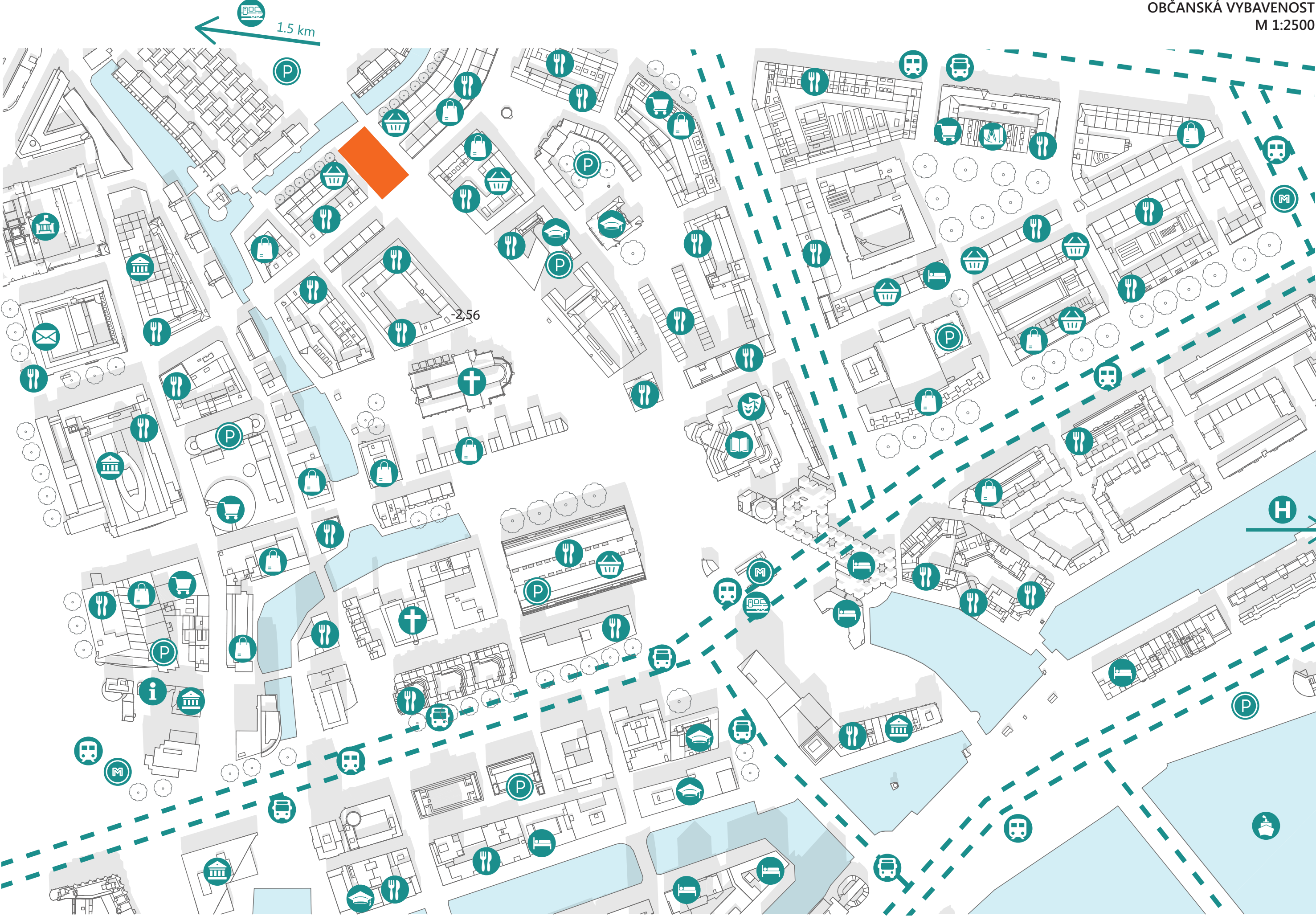


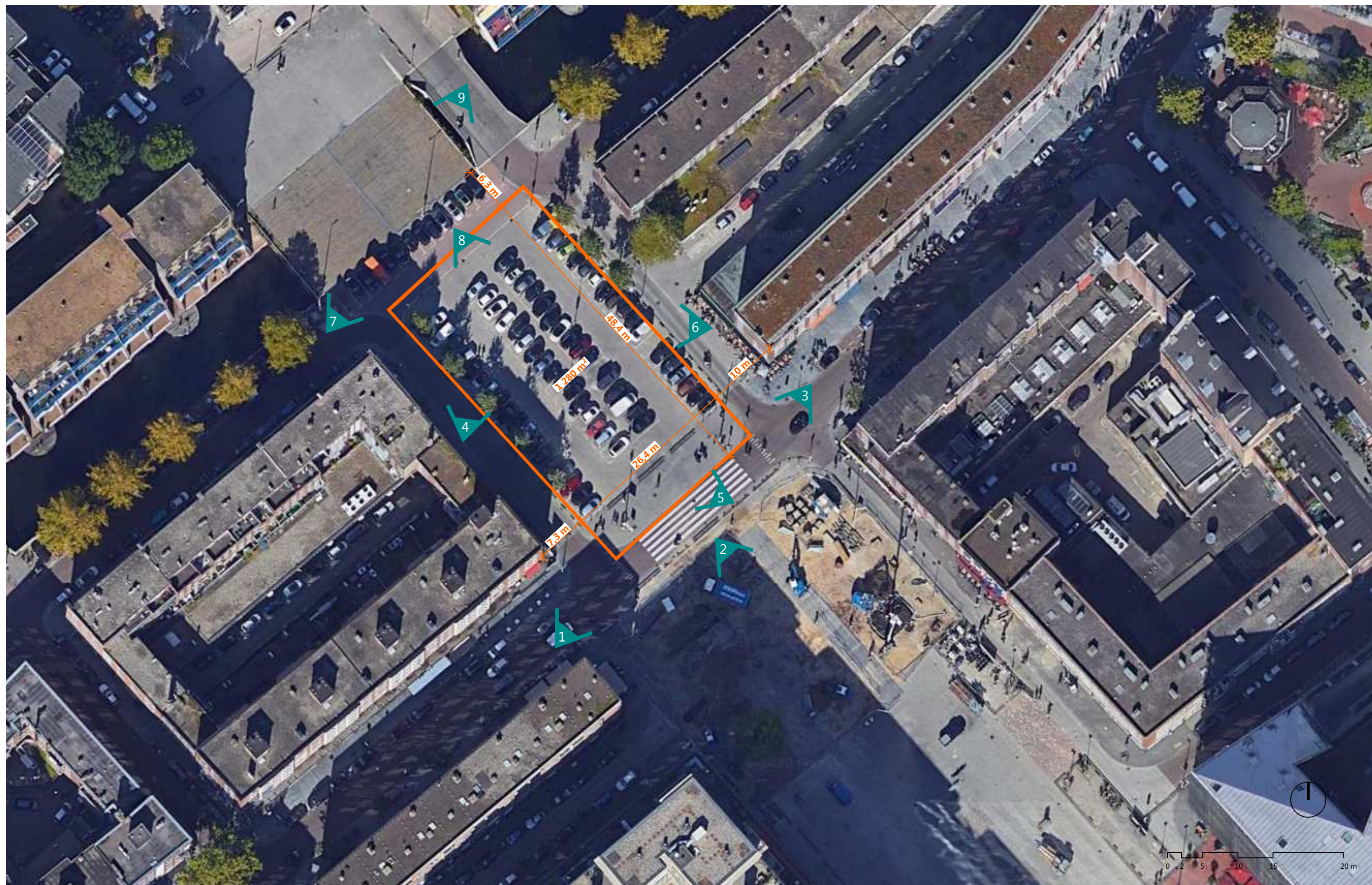
Toren op Zuit
Renzo Piano
2000

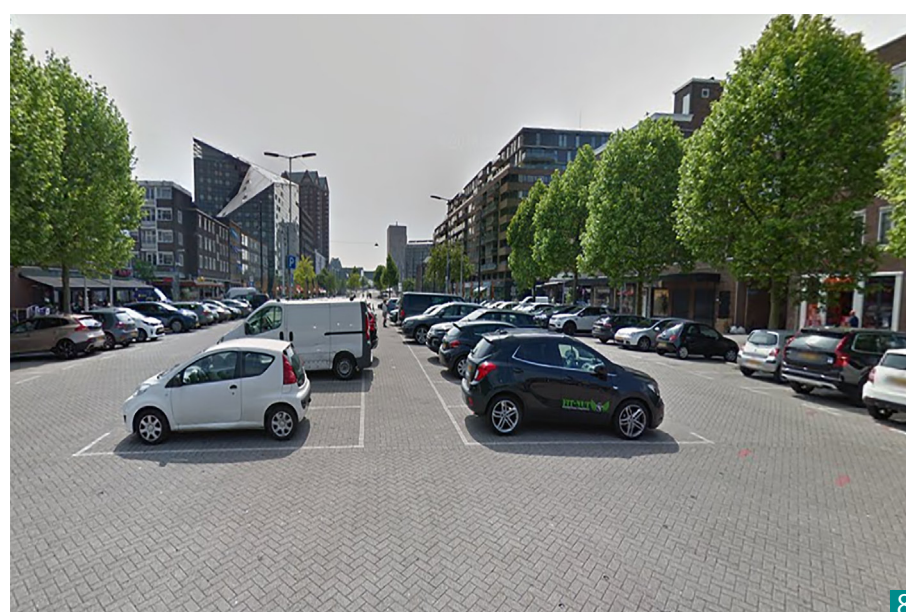


Maastoren
Dam & Partners Architecten
2010









Zelená a udržitelná budova

Pojmem 'zelená budova' je myšlena budova, která ve svém návrhu, konstrukci a provozu snižuje nebo dokonce eliminuje negativní dopady na klima a životní prostředí a nahrazuje je dopady pozitivními. Zelená budova se snaží zachovat přírodní zdroje a zároveň zvýšit kvalitu života.

Mezi vlastnosti zelené budovy lze zahrnout:

- Efektivní využití energie, vody a dalších zdrojů
- Využití obnovitelné energie (solární, větrná energie)
- Opatření redukující znečištění odpady a podpora recyklace
- Důraz na kvalitu ovzduší v interiéru
- Užití netoxických, etických a hlavně udržitelných materiálů
- Zohlednění životního prostředí v návrhu, konstrukci a provozu
- Snaha zlepšit kvalitu života, jež je zohledněna v návrhu, konstrukci a provozu
- Návrh zohledňující neustále se měnící prostředí

Výhody

Životní prostředí

V samotném jádru myšlenky 'zelené budovy' je minimalizace negativních vlivů budovy na životní prostředí. Je kladen důraz na udržitelnost stavby, použité materiály a správnou likvidaci odpadů. Použité materiály by měly být netoxické a ekologicky rozložitelné. Systémy pro recyklaci vody a výrobu energie též snižují negativní dopad budovy na životní prostředí.

Zdraví

Udržitelný design má pozitivní dopad na zdraví obyvatel, který často překonává stránku ekonomickou. Klade důraz na zlepšení celkového zdraví obyvatel zelených budov aplikací inovativních metod, použitím materiálů s nízkou toxicitou a na zvýšení kvality ovzduší zajištěnou přirozeným větráním. V neposlední řadě také snižuje akustickou a tepelnou zátěž pro obyvatele.

Ekonomické výhody

Nízké provozní náklady jsou jedním z hlavních lákadel pro majitele či developery spojené se stavbou ekologických budov. Efektivní aplikací tepelné izolace, recyklováním vody v rámci projektu, ekologickou separací a likvidací odpadů i využitím solární energie nebo tepelného čerpadla lze snížit dlouhodobé provozní náklady budovy.

Sociální výhody

Design omezuje negativní vlivy jak na uživatele budovy, tak na její širší okolí a životní prostředí jako celek. To vede ke zvýšení spokojenosti členů komunity. Moderní zelené budovy poskytují široké spektrum služeb a prostory, které zvyšují šanci pro společenskou interakci mezi členy komunity. V kontextu městských bloků může mít dobrý design pozitivní dopad pro širší komunitu například stabilizací teploty okolí nebo navýšením zelených ploch držících vodu. Dalším faktorem může být snížením hlučnosti v širším okolí budovy.



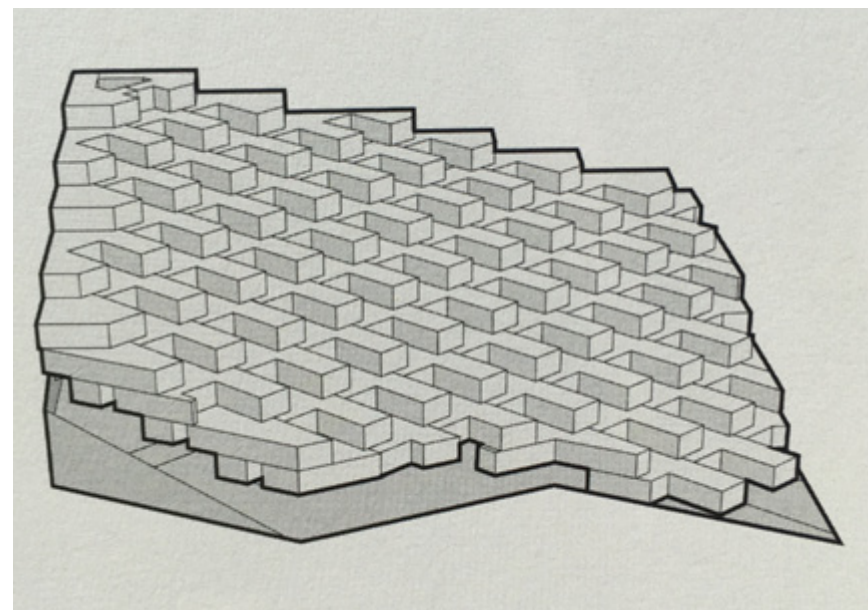
Prostor pro inovace

Možností pro inovace je opravdu mnoho. Architekti, vývojáři či výzkumníci mají příležitost experimentovat s obnovitelnými materiály vhodnými pro stavbu udržitelných budov nebo s novými technologiemi pro provoz budov.

Materiály a postupy

- Použití recyklovatelných materiálů jako je sklo, ocel, beton nebo využití udržitelných zdrojů jako je dřevo
- Použití barev s nízkými těkavými organickými sloučeninami
- Použití výhradně energeticky účinných materiálů
- Použití obnovitelných zdrojů pro částečnou nebo úplnou energetickou nezávislost
- Systém pro sběr a recyklaci dešťové vody
- Přirozené větrání
- Hospodaření s odpadem

Investoři a uživatelé kladou stále větší nároky na udržitelnost a nezávadnost budovy. V mnoha ohledech se zelené bydlení stává životním stylem.



< Mountain Dwellings
Kodaň, Dánsko
BIG + JDS
2008

ustupující podlaží vytváří terasy



✓ King Toronto
Toronto, Kanada
BIG

ustupující struktura vytváří terasy
zeleň
prosklené fasády
výhledy na město



< V Tower
Praha, Česká Republika
Radan Hubička
2018

vodorovné členění fasády stropními deskami
prosklené fasády
výhledy na město
interiér – otevřený prostor

Bosco Verticale
Milán, Itálie
Boeri Studio
2014



Tao Zhu Yin Yuan
Taipei, Taiwan
Vincent Callebaut Architectures
2017



Wohnpark Alt-Erlaa
Vídeň, Rakousko
Kurt Hlaweniczka, Harry Glück,
Thomas Reinthaller, Franz Requat
1985



Lloyd's of London Building
Londýn, Velká Británie
Richard Rogers
1986



terasy – truhlíky se zelení
(chlazení, zvuková bariéra, čištění vzduchu, produkce O₂, vizuálně pozitivní)



zelené terasy
konstrukce – desky podepřené sloupy
komunikační jádro uprostřed

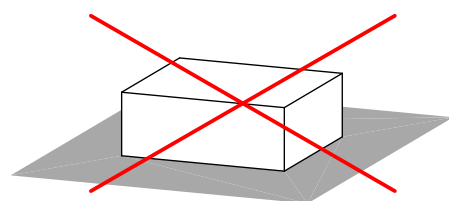


ustupující terasy s truhlíky

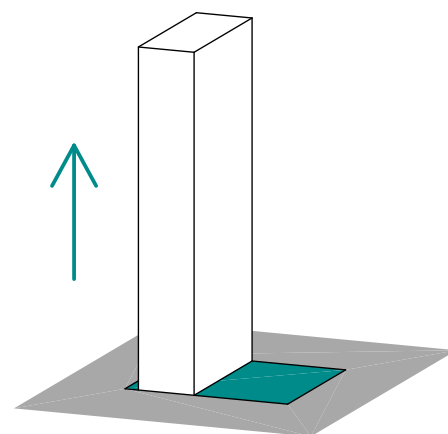


prosklené výtahy na fasádě

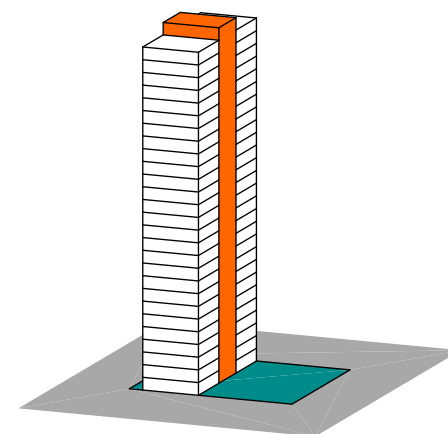
NÁVRH



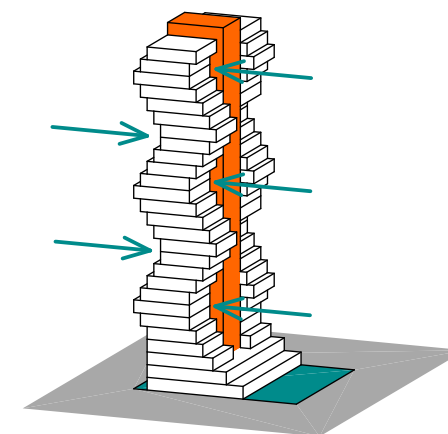
Typický bytový blok



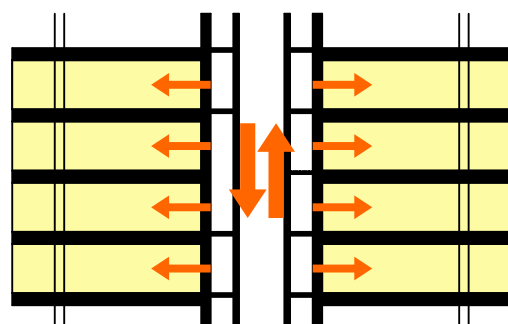
Vertikální hmota
> uvolnění části pozemku
> dominanta
> orientační bod
> uzavření náměstí



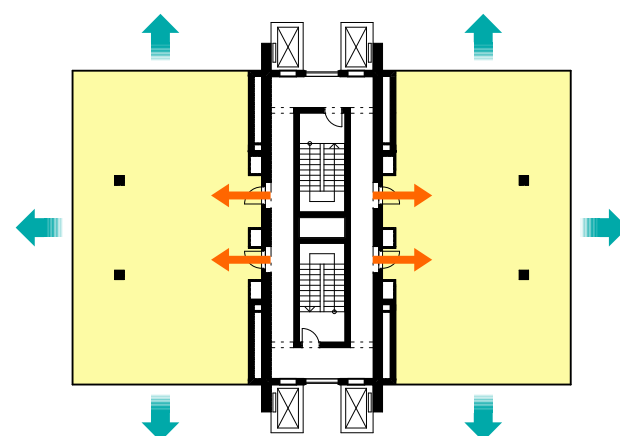
Komunikační jádro
Bytové jednotky "navěšené" na jádru



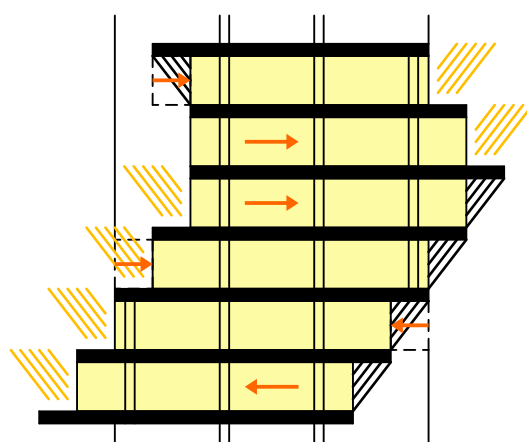
Vodorovný posun bytových jednotek
> terasy
> dynamický ráz budovy
Plynulé napojení na rovinu náměstí



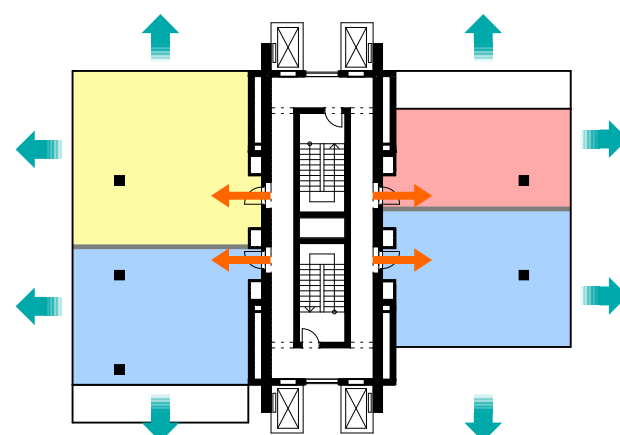
Vertikální komunikace v jádru
Vstupy do bytových jednotek



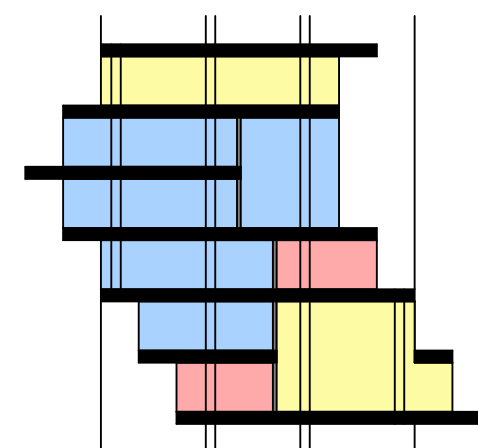
Vstupy do bytů z komunikačního jádra
Téměř neomezené panoramatické výhledy na město



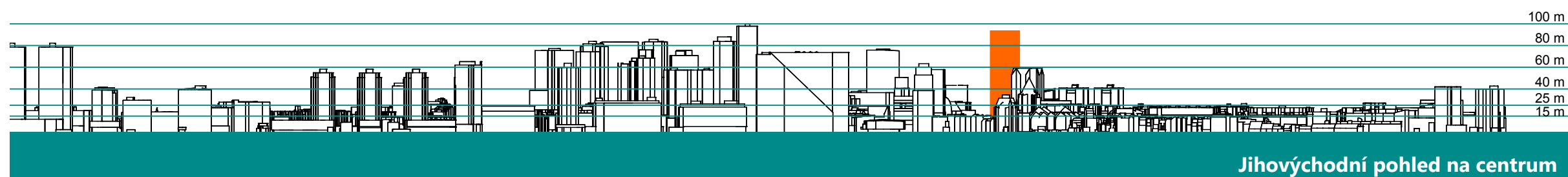
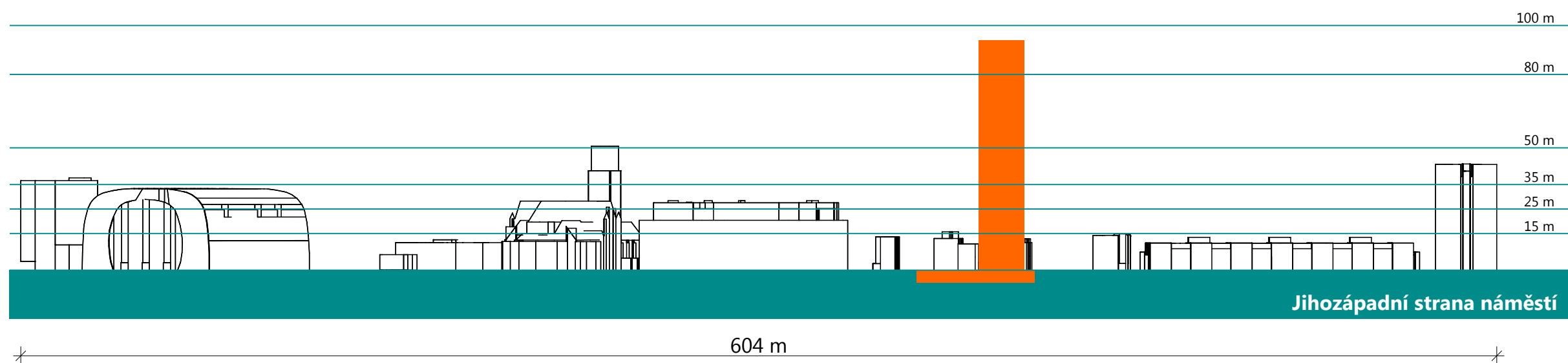
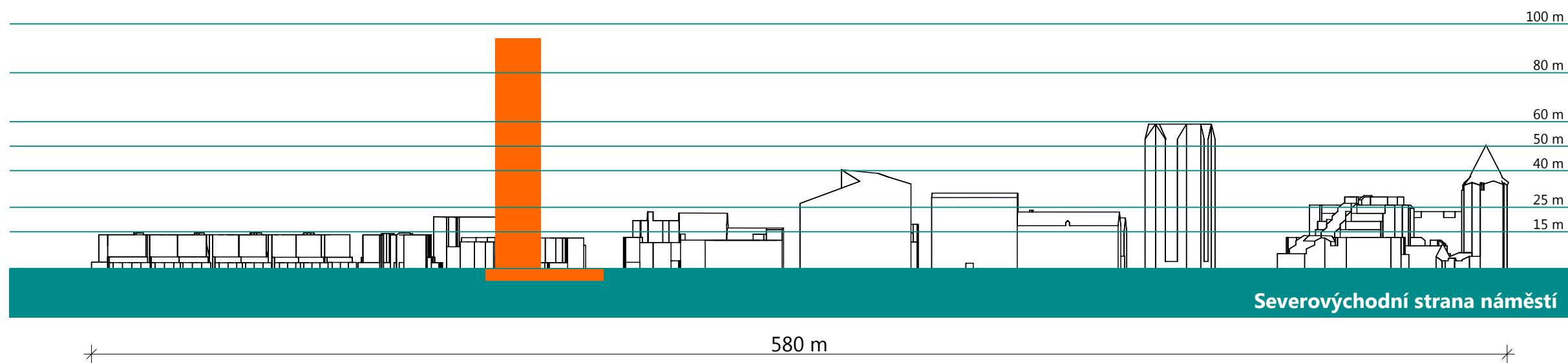
Posun jednotlivých podlaží
Na jedné straně vznikají terasy
a na straně druhé zastínění



Bytovou jednotku lze rozdělit na dva byty různé velikosti
Jediným dispozičním omezením jsou pevně stanovené
vstupy do bytů a nosné sloupky probíhající interiérem



Příklad možného rozdělení na byty
včetně mezonetových bytů



Charakteristika území

Pozemek určený pro rezidenční bydlení je přímou součástí centra Rotterdamu – náměstí Binnenrotte. V současnosti plní funkci parkoviště, což je dle mého názoru pro takto exponované místo v čele náměstí škoda. Cílem projektu je navrhnout dominantu, která uzavře severozápadní konec náměstí, stane se orientačním bodem a zvýrazní osu náměstí. Budova by měla být další ikonickou stavbou v centru Rotterdamu. Okolní zástavba má různorodou výšku. Jsou zde budovy vysoké až 100 metrů. Výšková stavba na tomto místě nebude nevhodná. Velká města se stále vyvíjejí a nová architektura na to musí reagovat.

Hmotové a funkční členění

Zadání nijak neomezuje hmotu stavby. Rozhodla jsem se pro vertikální hmotové řešení hned z několika důvodů. Díky orientaci hmoty do výšky může část pozemku sloužit jako veřejný prostor. Je vytvořen nový orientační bod v čele náměstí a nová dominanta centra Rotterdamu.

Výslednou hmotu jsem navrhla tak, aby svojí dynamikou odpovídala životnímu tempu moderního města a zároveň zapadla do celkového panoramatu centra Rotterdamu. Budova se tyčí nad dlouhým veřejným prostranstvím a sleduje jeho osu směrem k řece Maas. Projekt budovy je založený na myšlence pohybu – vlnění. Budova se vyvíjí z primárního kvádrového objemu transformací jednotlivých bytových jednotek vodorovným posunem po podélné ose. Při pohledu z náměstí si zachovává klasický pravoúhlý tvar. Jakmile se však pozorovatel posune mimo osu, hmota se začne postupně rozvířovat. Vlnění je pro mě symbolem rytmického pohybu, životního tempa, ale také odkazuje na důležitost vody pro Rotterdam. Posun jednotlivých podlaží má i praktické odůvodnění. Na jedné straně vznikají terasy a na straně druhé horní podlaží tvoří zastínění.

První dvě nadzemní podlaží mají komerční funkci, nad nimi jsou bytová podlaží. Ve dvou podzemních podlažích je provozní a technické zázemí budovy, parkování a skladovací prostory. Poslední nadzemní podlaží má také technickou funkci. Rozdílné funkce se nijak neprojevují na vnější podobě budovy. Vnější plášť je po celém obvodu prosklený, dělený vodorovnými stropními deskami, které se propisují na fasádě. Výška všech podlaží je stejná. Fasáda tak získá pravidelný rytmus. Zasklení na celou výšku místností a hlavně po celé délce fasády umožňuje téměř neomezené panoramatické výhledy na město.

Dopravní řešení, komunikace a vstupy

Hlavní vstup do budovy je z náměstí. Přes recepci rezidenti projdou do komunikačního jádra budovy, ve kterém jsou čtyři výtahy a dvě schodiště. Výtahy jezdí po fasádě. Schodiště jsou umístěna uprostřed železobetonových jader, okolo kterých vede chodba. Z chodby se vstupuje do jednotlivých bytů. Komerční prostory mají vlastní vstupy z postranních ulic. Pro provoz občerstvení v 2. NP jsou navrženy zásobovací výtahy. Vjezd do podzemního parkingu je řešen v zadní části budovy autovýtahem z ulice Lombardkade. Cyklisté mají k dispozici výtah hned vedle, v západním rohu budovy, kde si mohou kola i omýt. V případě deště čekají na výtah v suchu, pod střechou. Kolárny jsou pak přímo vedle výtahu.

Dispoziční a provozní řešení

Většina dispozic je záměrně variabilní, pouze technické a provozní zázemí budovy je pevně stanoveno. Myšlenkou projektu je navrhnout budovu jako rámec, který si pak uživatel konkrétních prostor vyplní a upraví podle svých potřeb. V 1. NP je pevně navržen prostor recepce a výtahů pro automobily a cyklisty. Zbytek plochy je určen pro obchody a může být libovolně rozdělen na větší či menší plochy. V 2. NP jsou také obchodní plochy a oproti zadání jsem přidala prostor pro kavárnu či bistro. Je možné ho pojmout jako jeden velký provoz, nebo rozdělit na dva provozy. K tomuto prostoru přiléhá velká terasa. Posezení s dobrým občerstvením a výhledem na náměstí bude jistě příjemné a atraktivní.

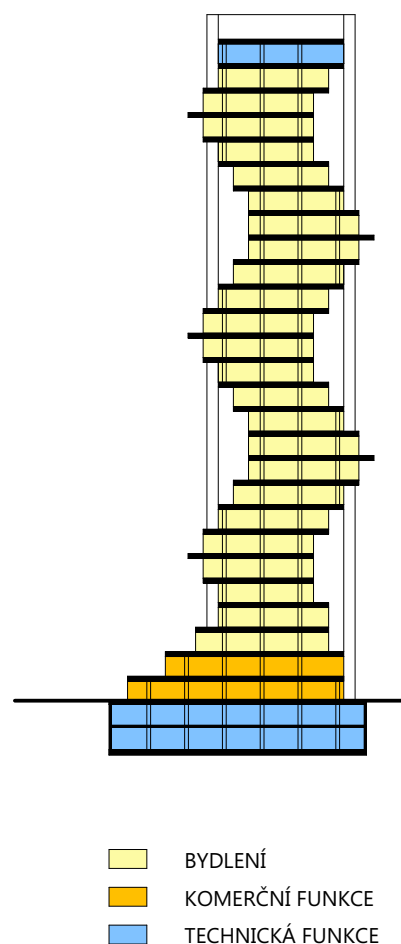
Bytovou jednotku lze rozdělit na dva byty různé velikosti nebo vytvořit mezonetový byt. Jediným dispozičním omezením jsou pevně stanovené vstupy do bytů a nosné sloupy probíhající interiérem. Díky celoprosklené fasádě není nutné řešit, kde bude okno. Skleněné stěny jsou vybaveny vnitřními roletami, zajišťujícími stínění a soukromí. Případně je možné přidat do interiéru závěsy. Vstupy na terasy jsou řešeny posuvnými skleněnými stěnami. Na terasách jsou osazeny květináče různých velikostí, ve kterých je možné pěstovat květiny, bylinky, zeleninu, keře nebo i malé stromy. Pro závlahu lze využít nasrádanou dešťovou vodu z kohoutku přímo na terase. Vegetace na terasách zlepšuje mikroklima jednotlivých bytů. Stíněním ochlazuje interiér, tvoří zvukovou bariéru, čistí vzduch, produkuje kyslík, udržuje vlhkost a navíc je příjemná na pohled. Díky rozhýbání od větru přináší do interiéru zajímavé oživení.

Veřejný prostor

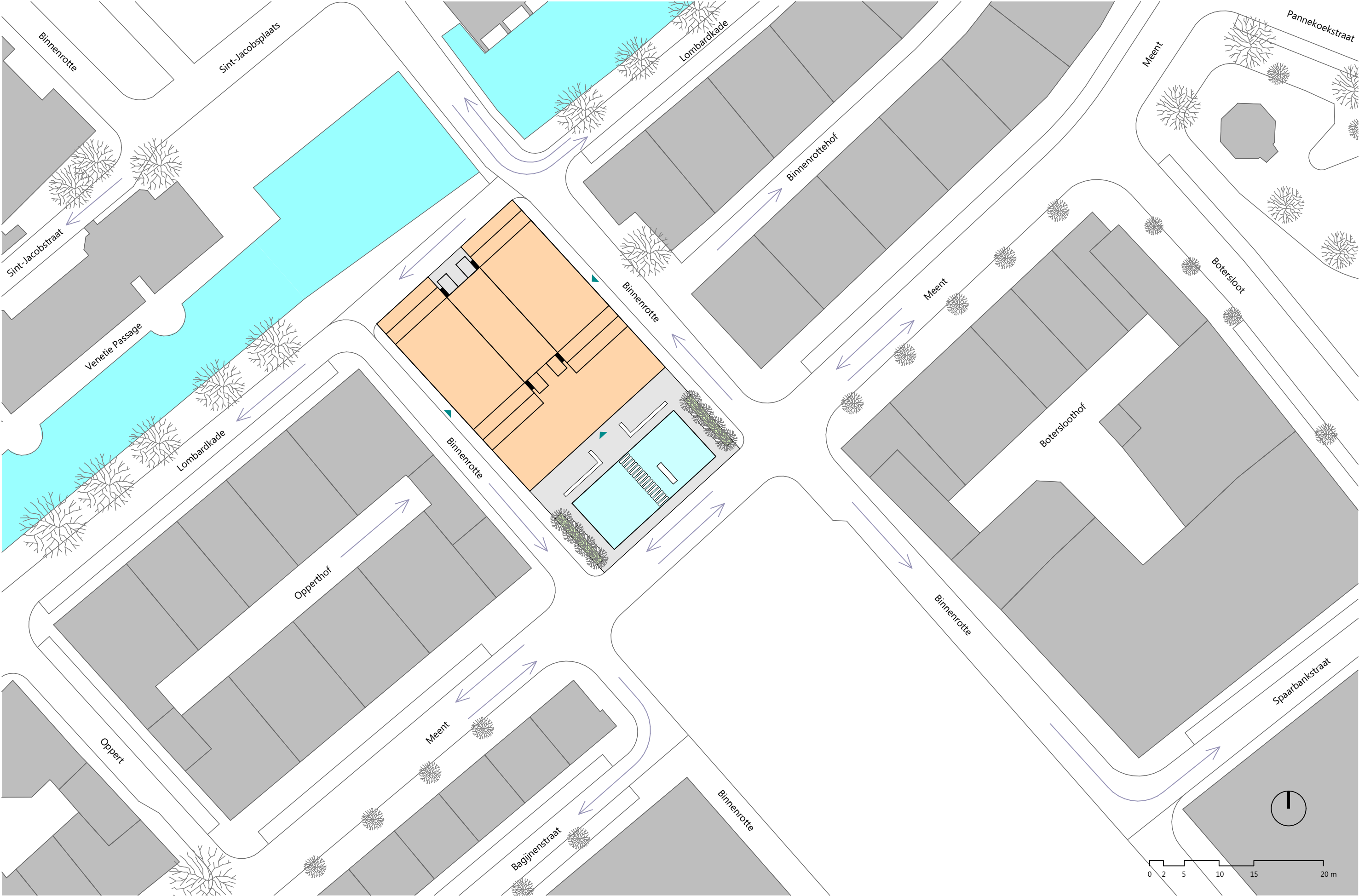
Vstupní předprostor z náměstí Binnenrotte má podobu malého náměstí. Po stranách je ohraničen záhony se stromy, v jejichž stínu jsou lavičky. Před budovou jsou stojany na jízdní kola, které jsou od náměstíčka odděleny sezením. Lavičky a stojany na kola jsou řešeny minimalistickou formou. Uprostřed náměstíčka je vodní prvek – mělké jezírko. Dá se obejít nebo projít po betonových dlaždicích přes něj. Z jezírka se tyčí desetimetrový sloup, na jehož čelní stěně jsou digitální hodiny. Odkazuje tak na typologii náměstí, v jehož čele stojí radnice s hodinami na věži. Čas lze také vnímat díky stínu, který sloup vrhá do jezírka, jako sluneční hodiny. Na vodní hladině se zrcadlí okolí. Zajímavým oživením bude animace hladiny větrem. Vlnění deformuje zrcadlený obraz a při kombinaci se svítícím sluncem vznikne na dně jezírka kaustika. Déšť na otevřené hladině způsobí také zajímavé efekty. Vodní prvek bude mít v teplých a suchých dnech pozitivní vliv na okolní mikroklima.

Barevnost

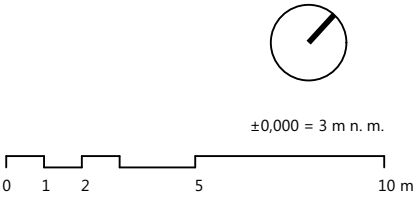
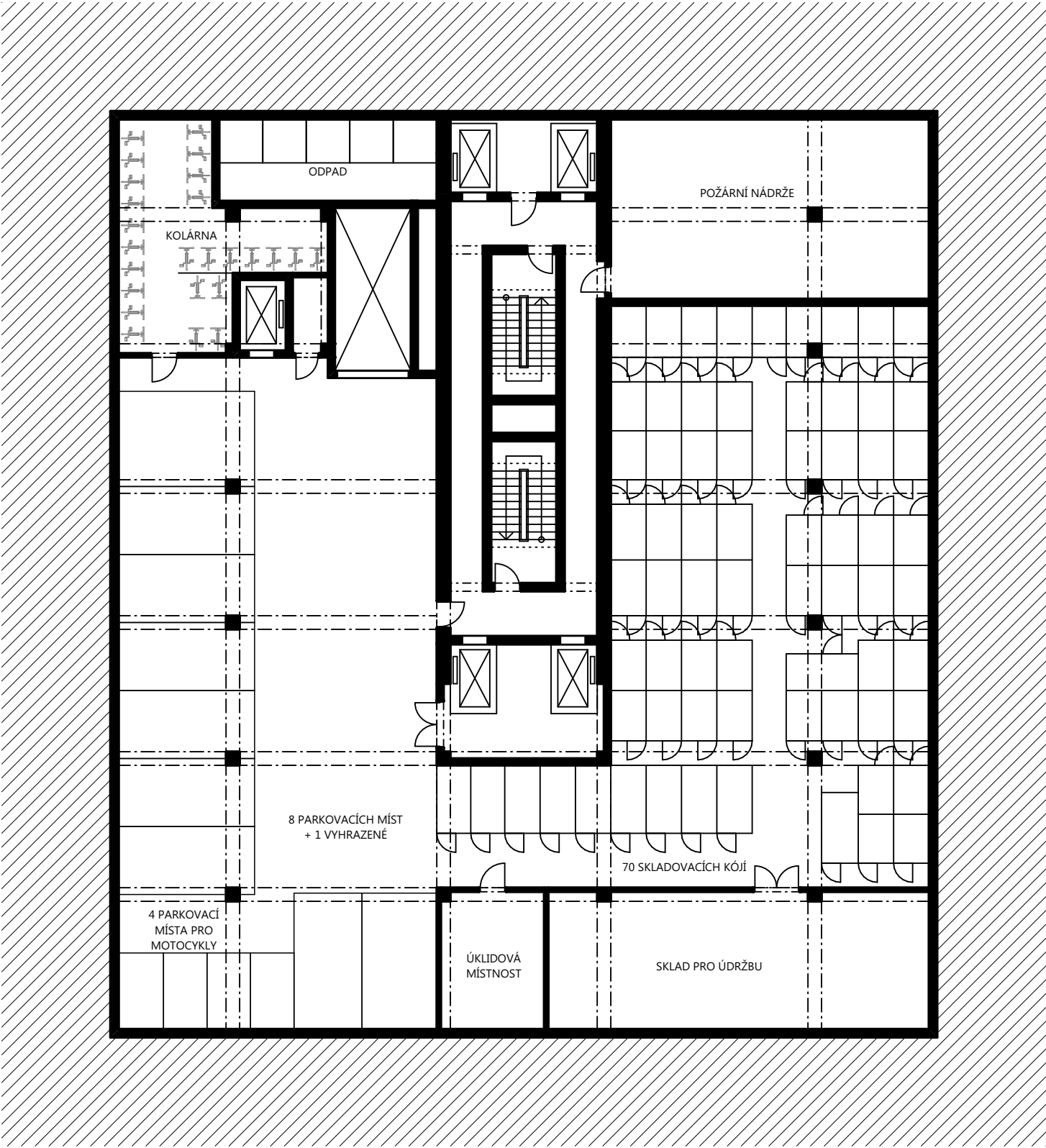
Zvolila jsem bílošedou barevnou škálu s drobnými černými akcenty v podobě stojanů na kola a sloupu před budovou. Bílé desky jednotlivých podlaží vystupují z fasády a vynikají na šedém jádru budovy. Střídmé barvy budou dobrým podkladem pro zeleň, která se bude v průběhu roku barevně měnit podle vegetačních období a oživit tak celou budovu.



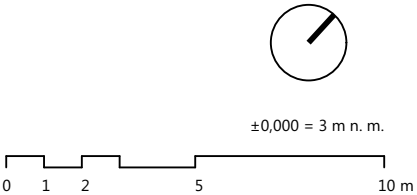
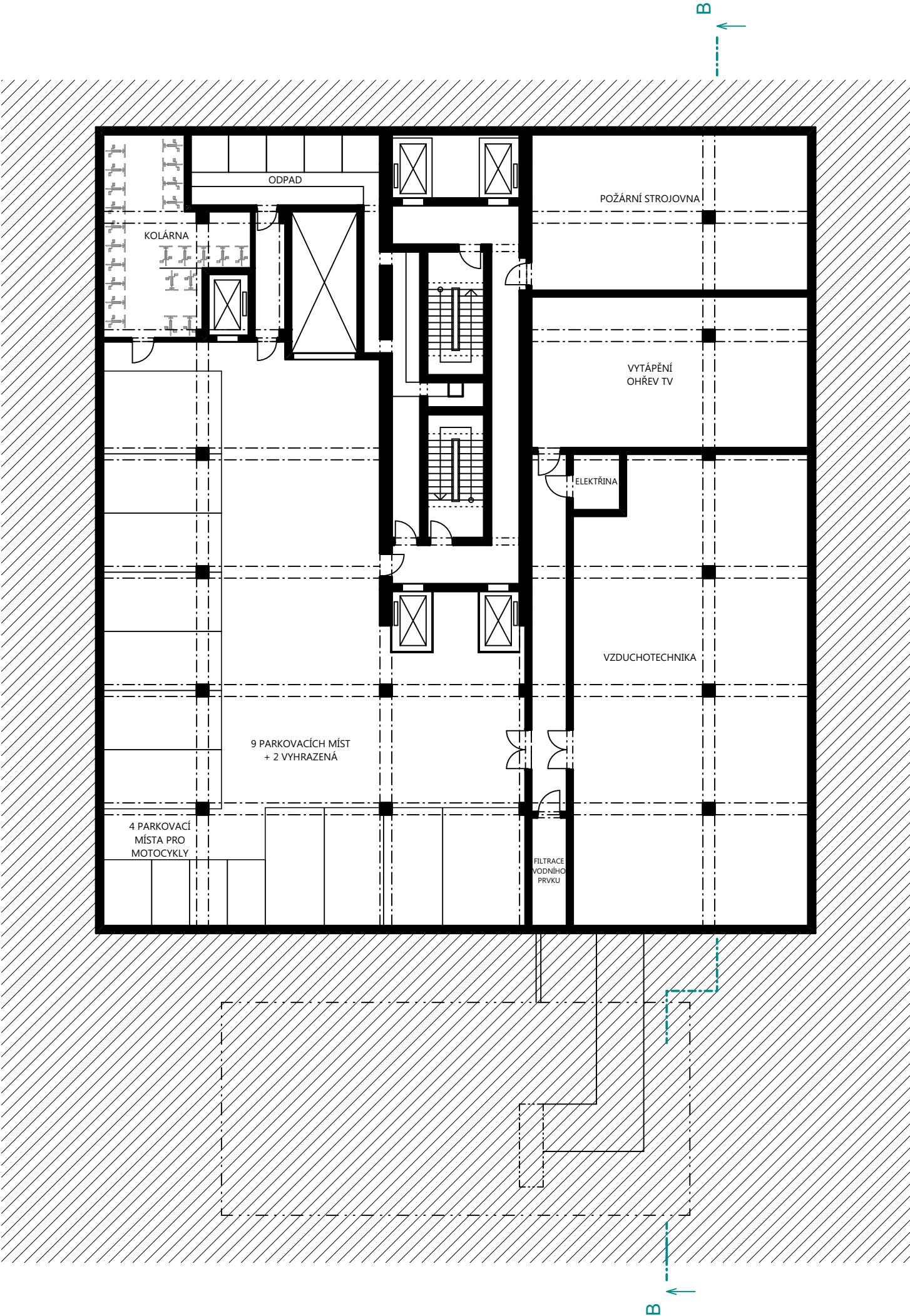
- BYDLENÍ
- KOMERČNÍ FUNKCE
- TECHNICKÁ FUNKCE



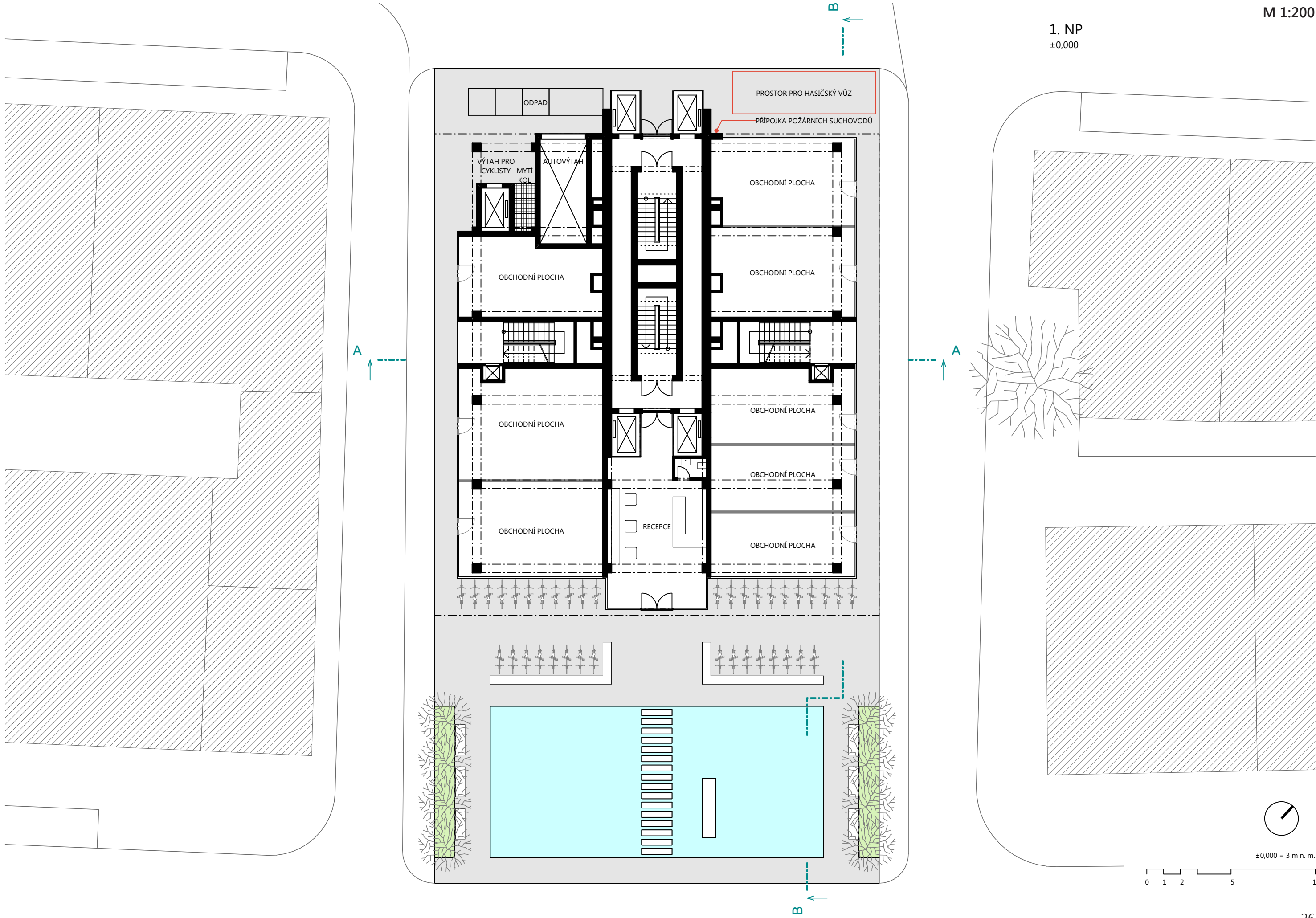
2. PP
-7,720



1. PP
-3,360

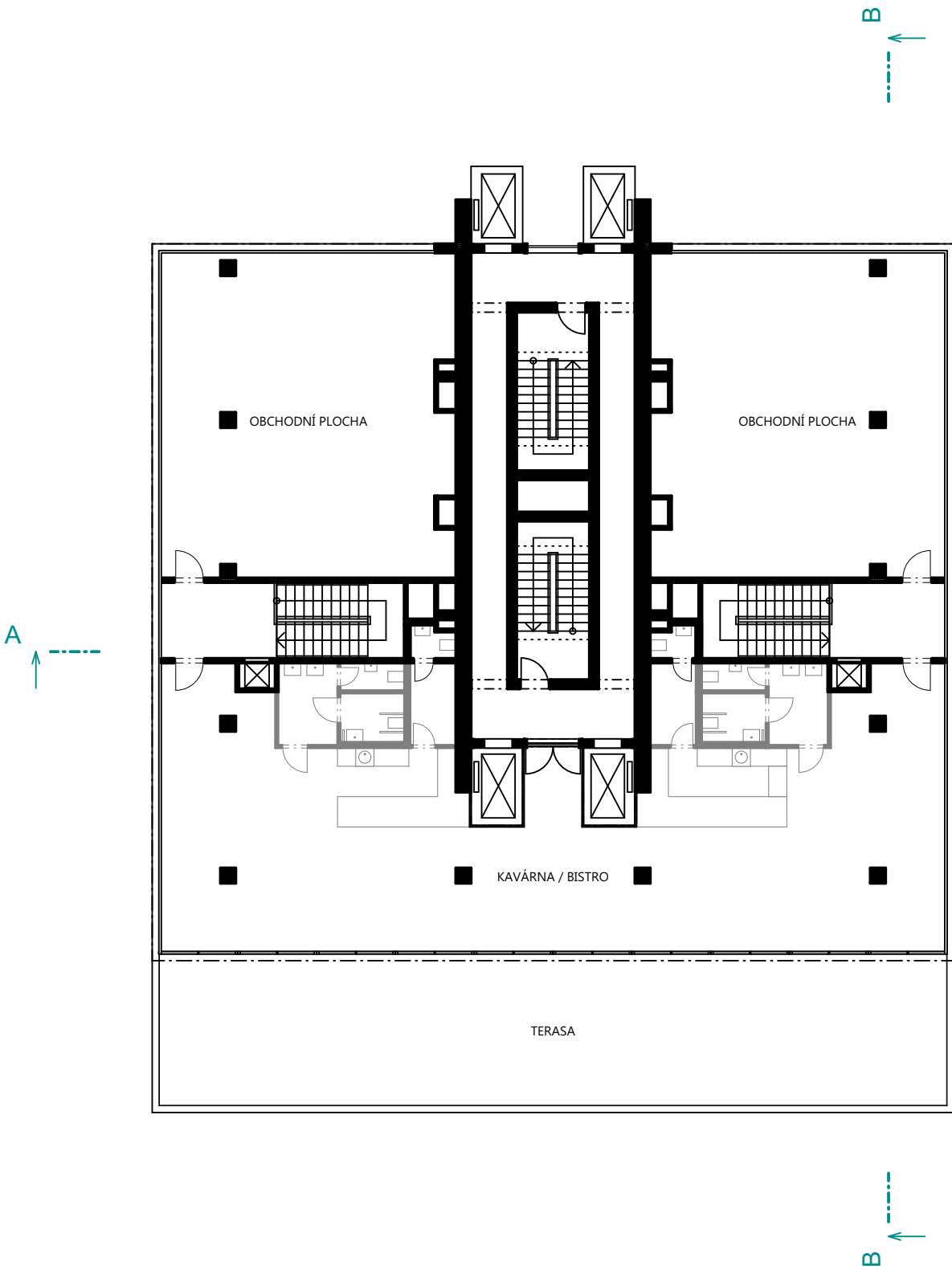


1. NP
±0,000



2. NP
+3,360

3. NP
+6,720



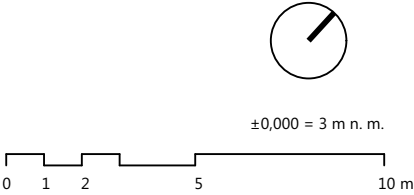
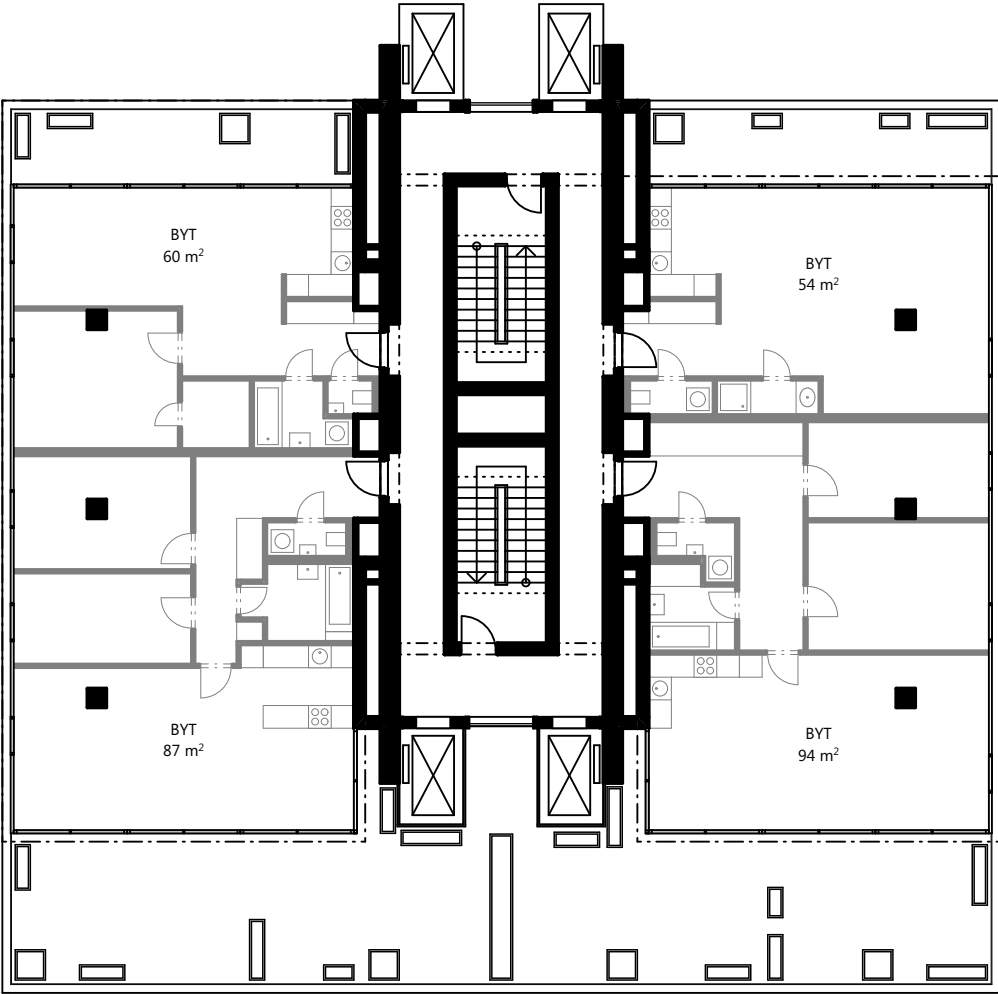
A

A

B

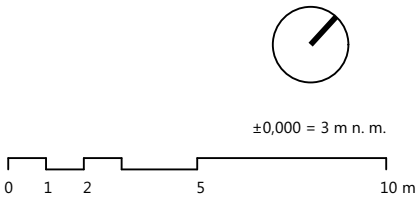
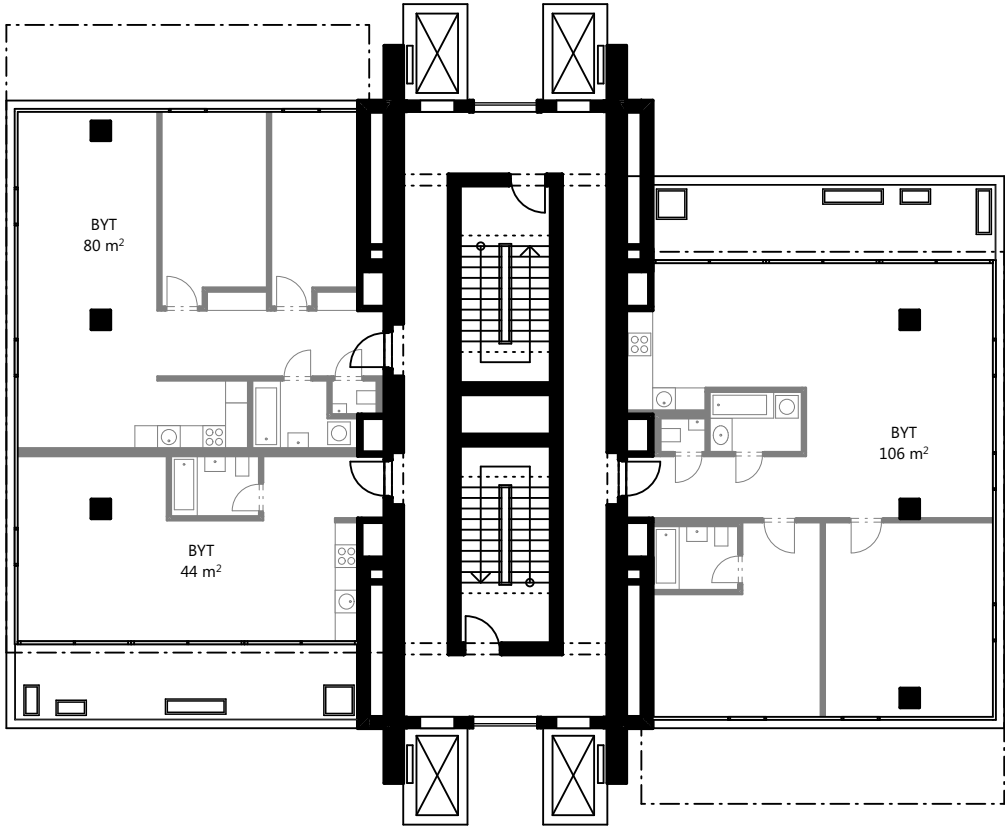
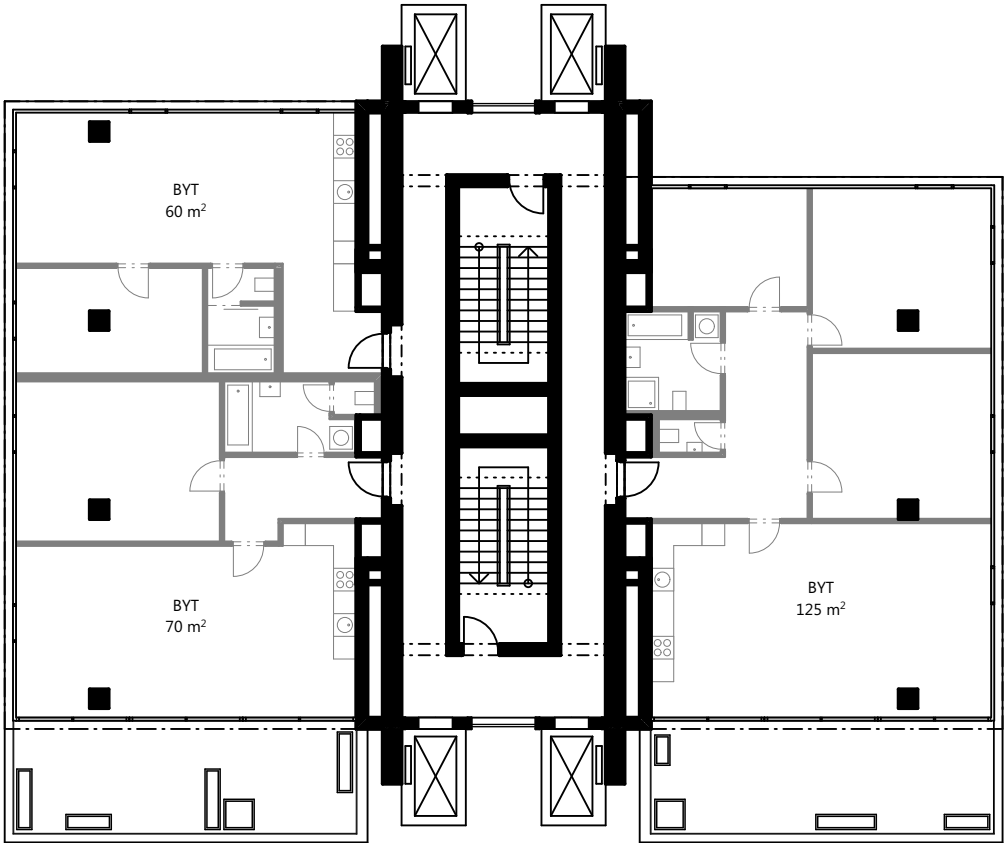
A

B



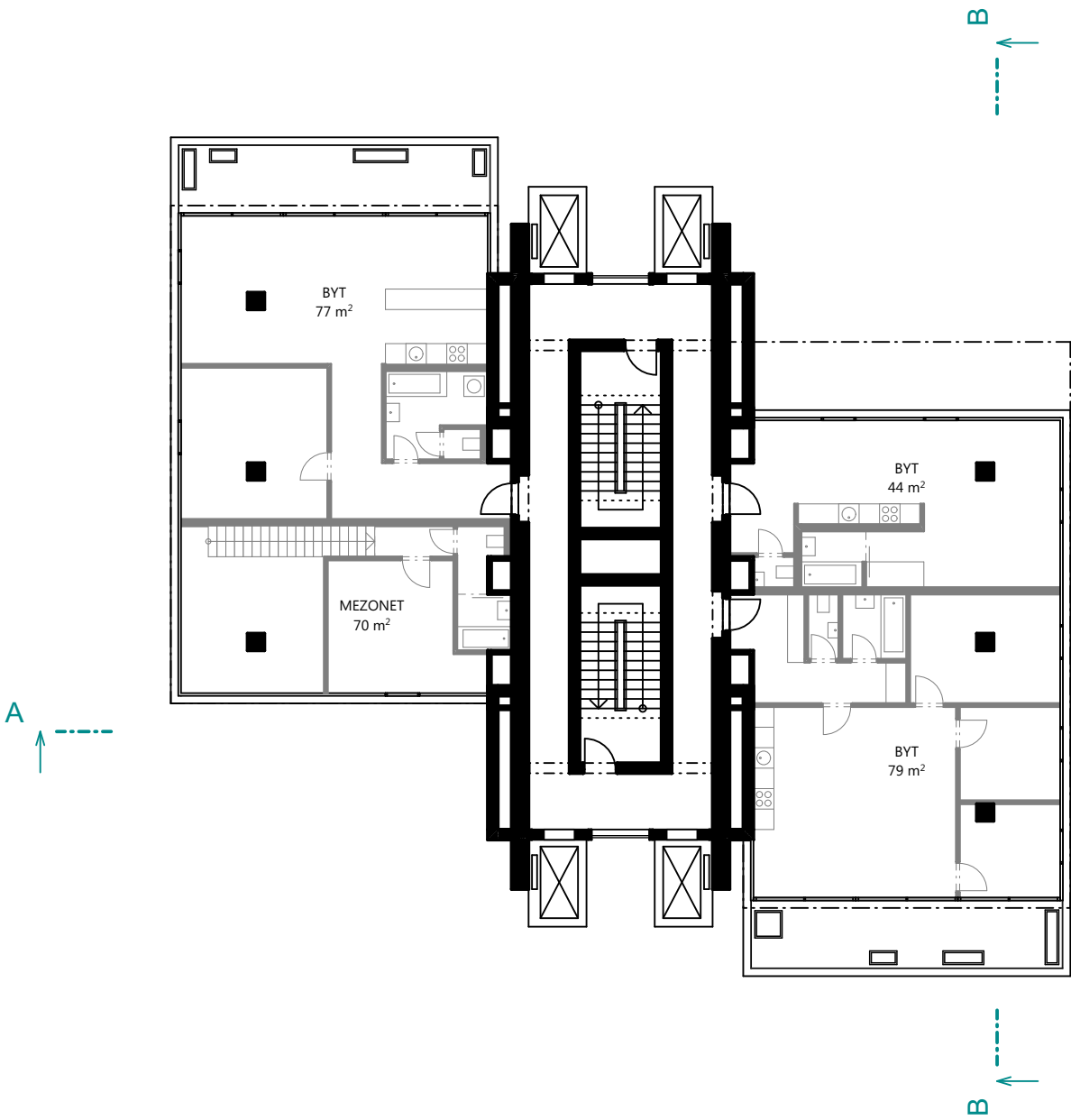
4. NP
+10,080

5. NP
+13,440



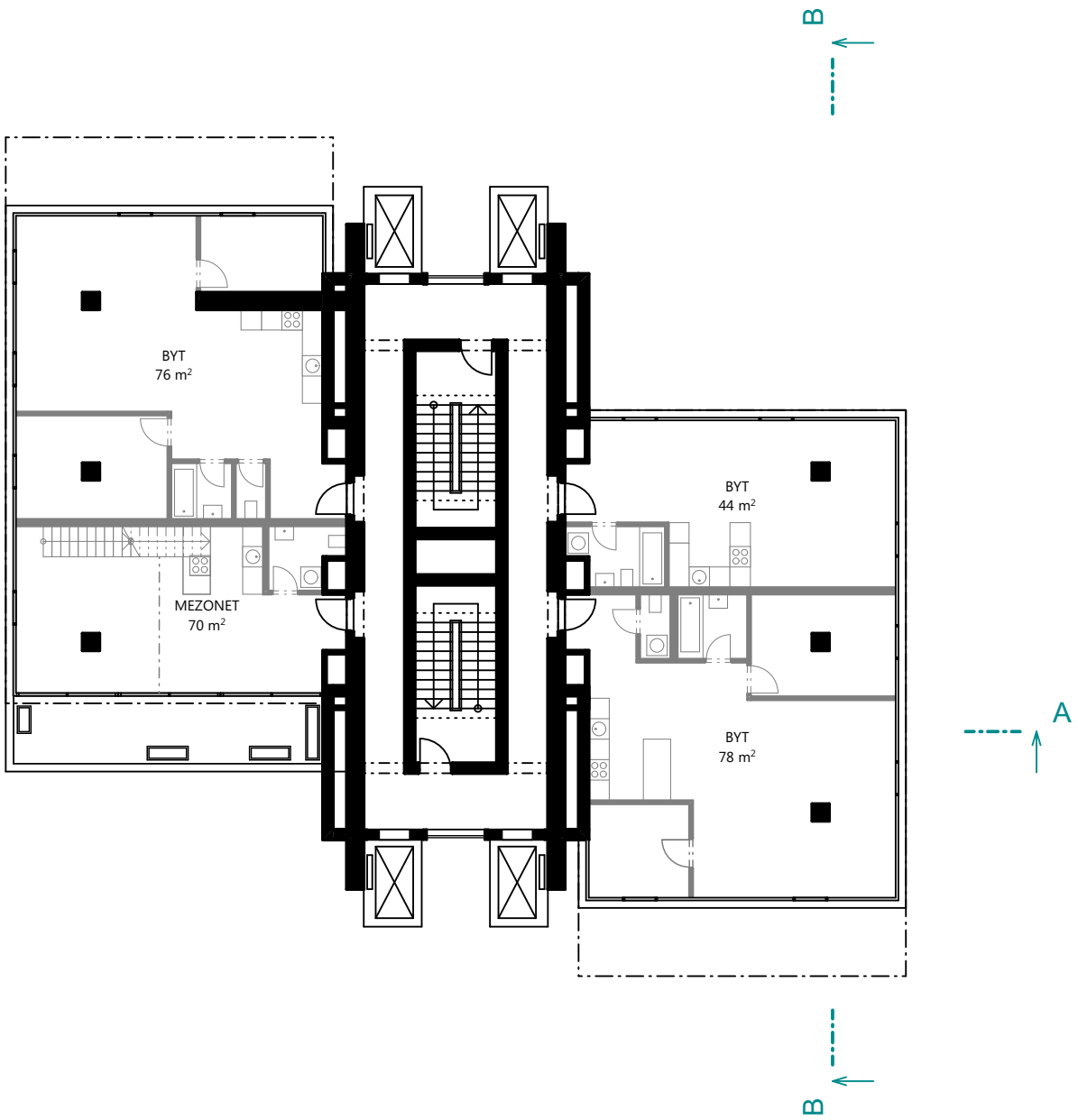
6. NP
+16,800

7. NP
+20,160

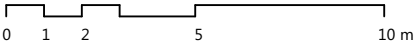


A

A

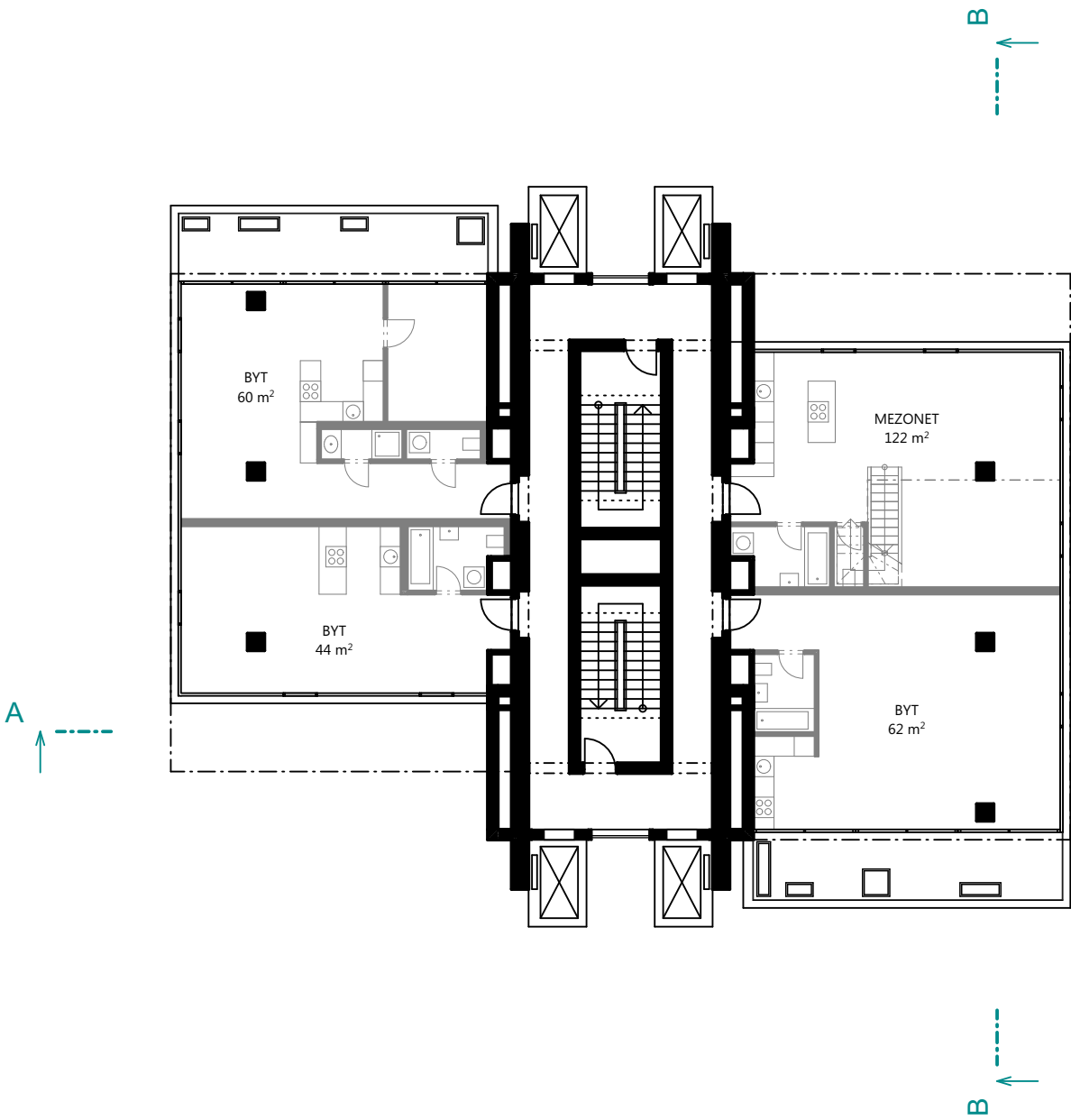


±0,000 = 3 m n. m.



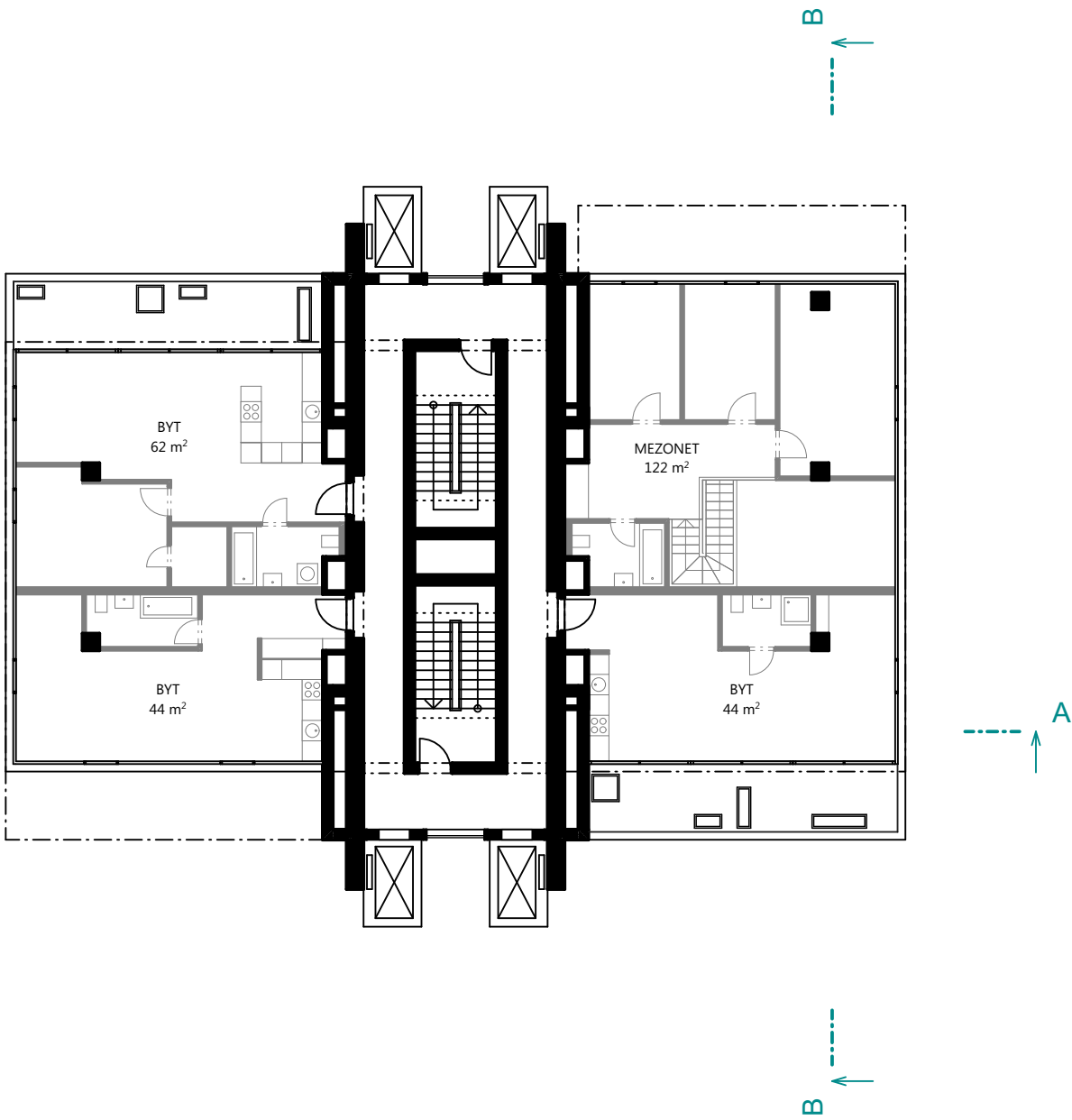
8. NP
+23,520

9. NP
+26,880

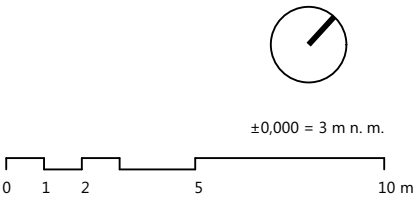


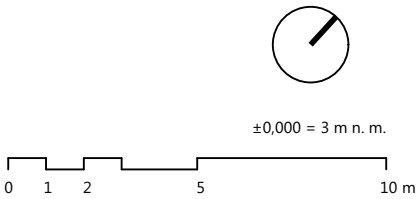
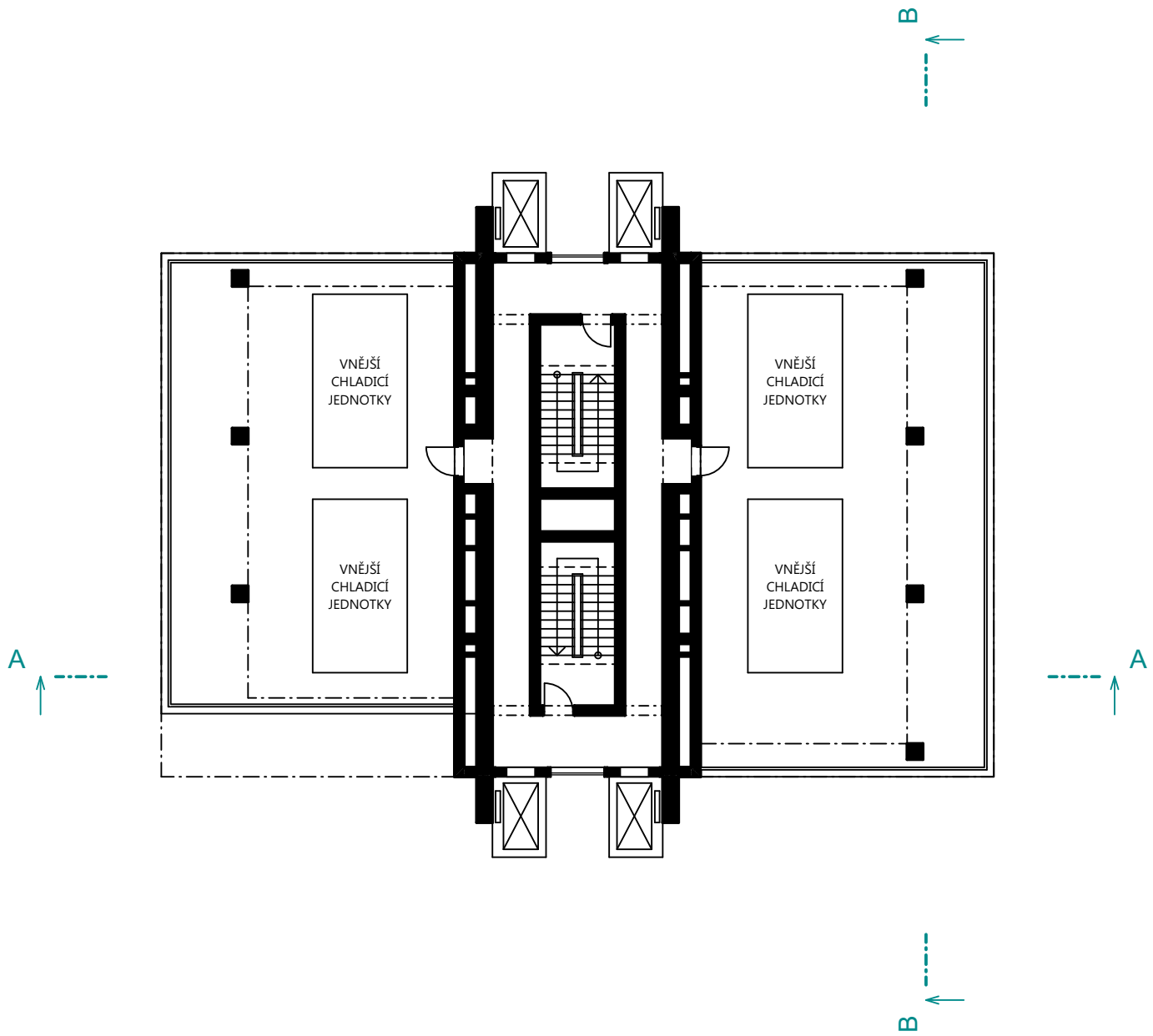
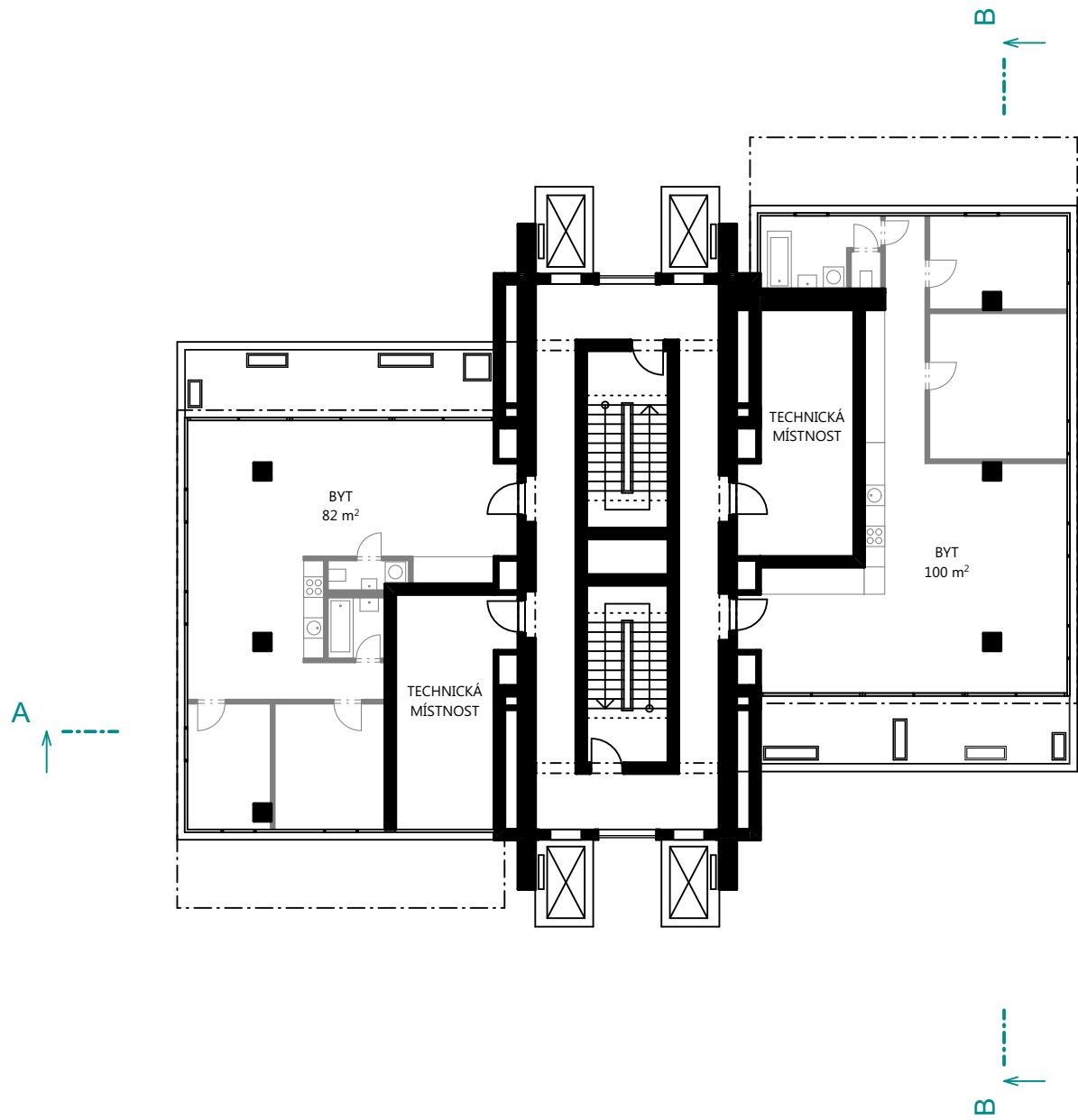
A

A

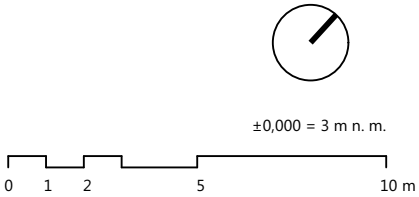
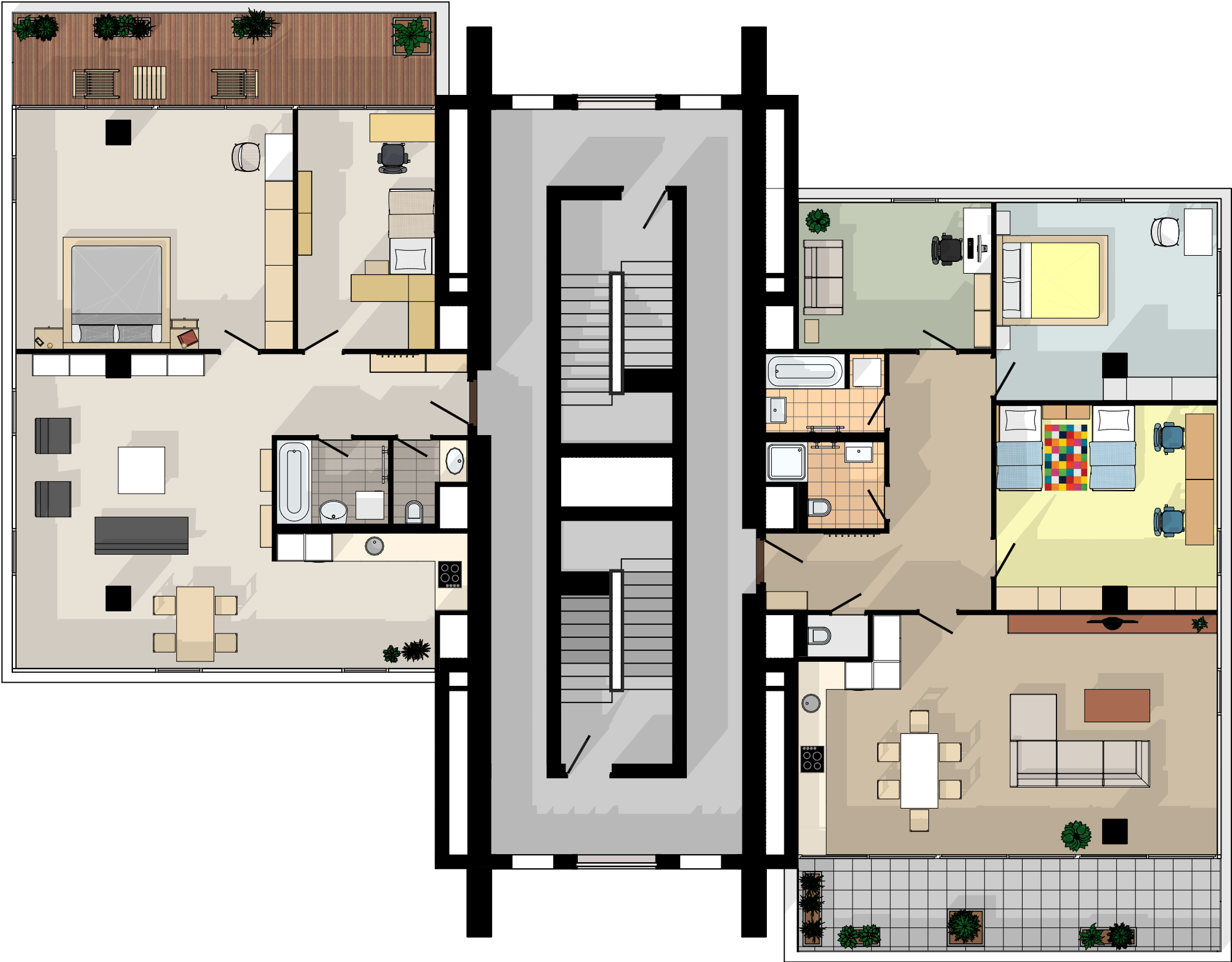


A



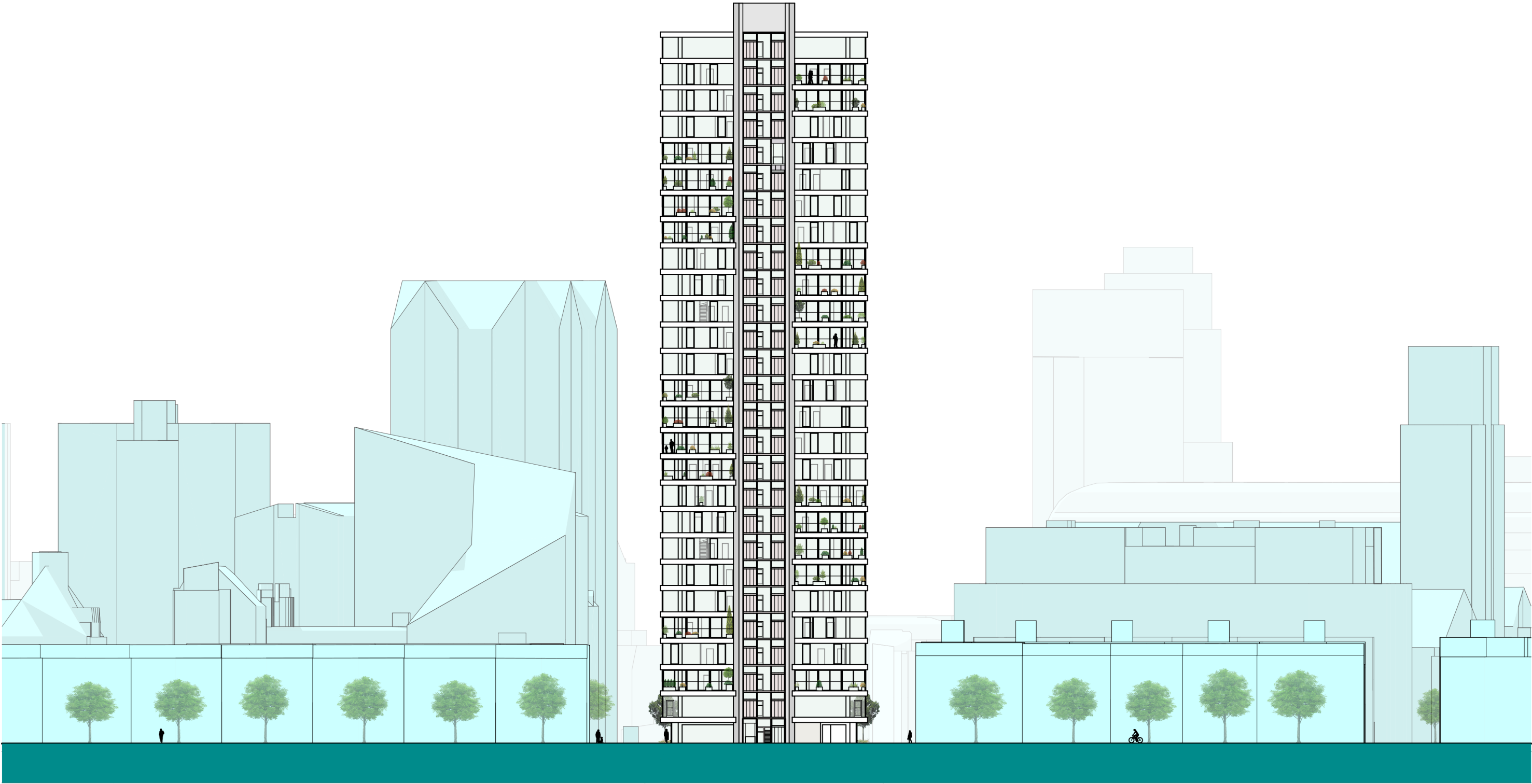


26. NP
+84,000



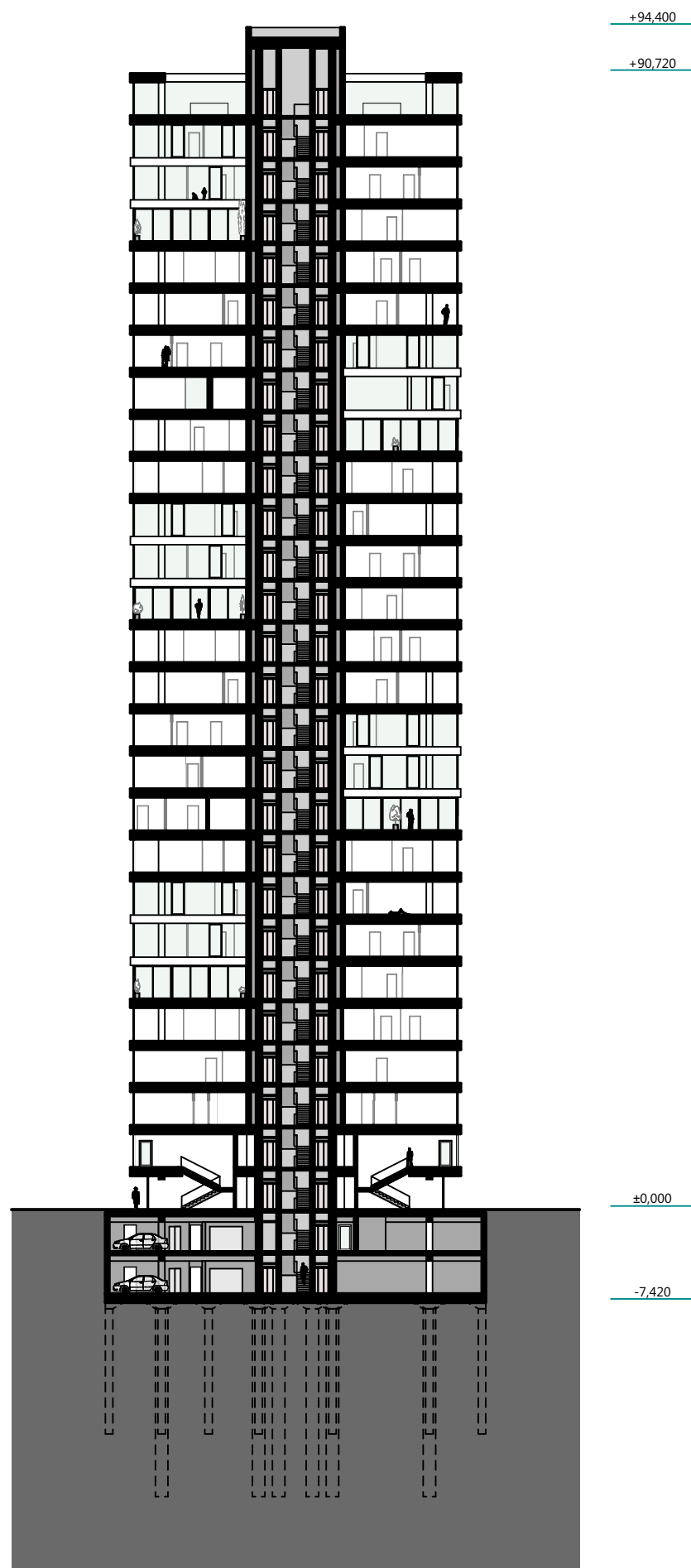




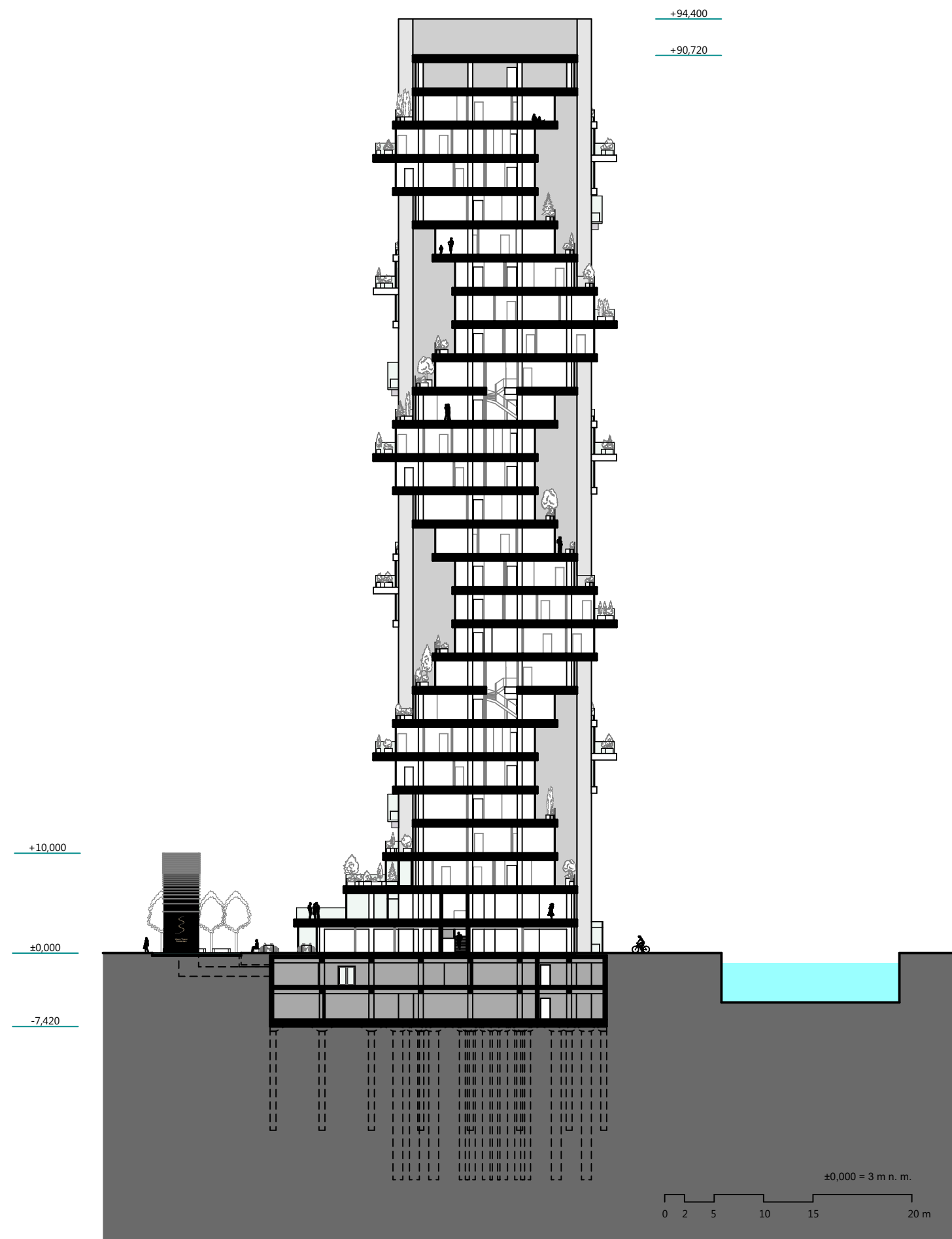


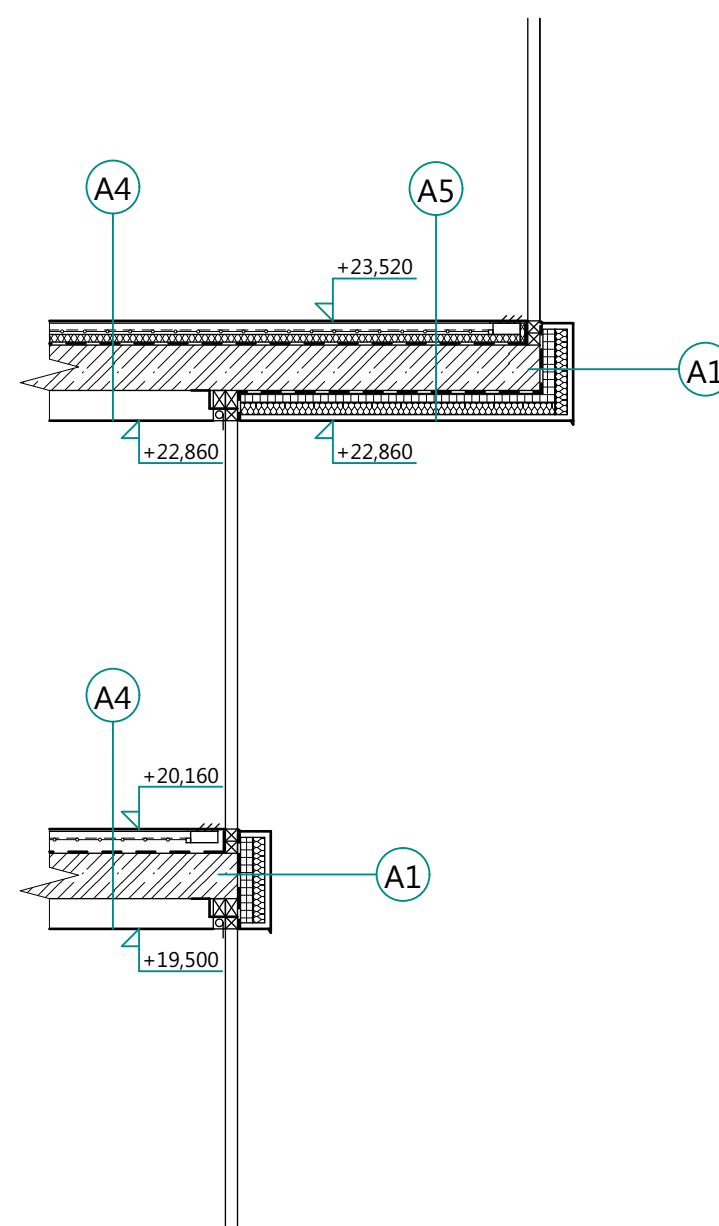
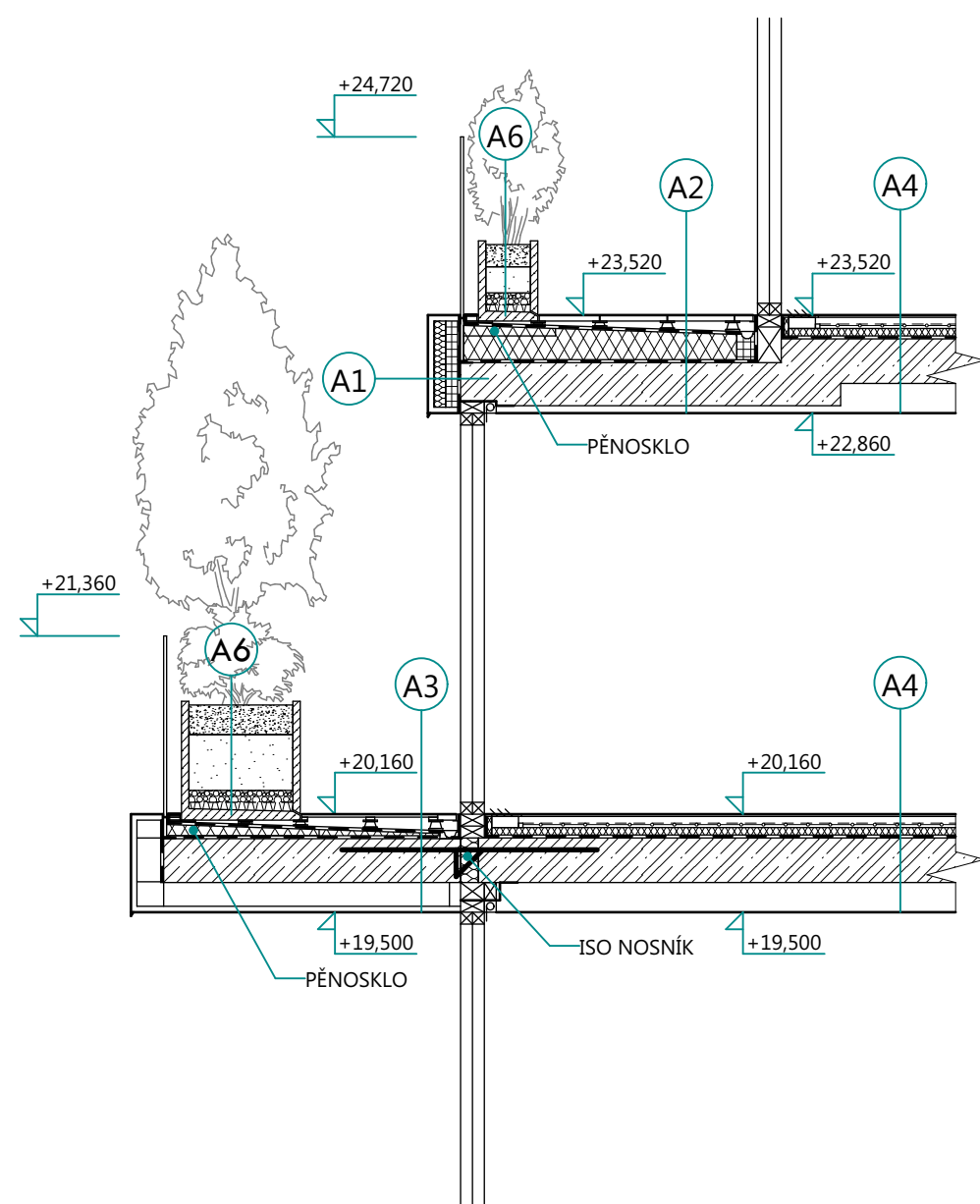


A – A



B – B





- A1** VNĚJŠÍ PLÁŠŤ BUDOVY - KOMPOZITNÍ DESKA Z HLINÍKU
NEHOŘLAVÁ MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE 80 MM
PIR PĚNA 100 MM
HYDROIZOLACE
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA

A2 DLAŽBA
REKTIFIKOVATELNÉ PODLOŽKY
OCHRANNÁ VRSTVA POD PODLOŽKAMI - PVC
SPÁDOVÉ KLÍNY - STYRO SD 200 - 260 MM
HYDROIZOLACE
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA 300 MM
VZDUCHOVÁ MEZERA/KONSTRUKCE PODHLEDU 50 MM
POŽÁRNĚ ODOLNÝ PODHLED

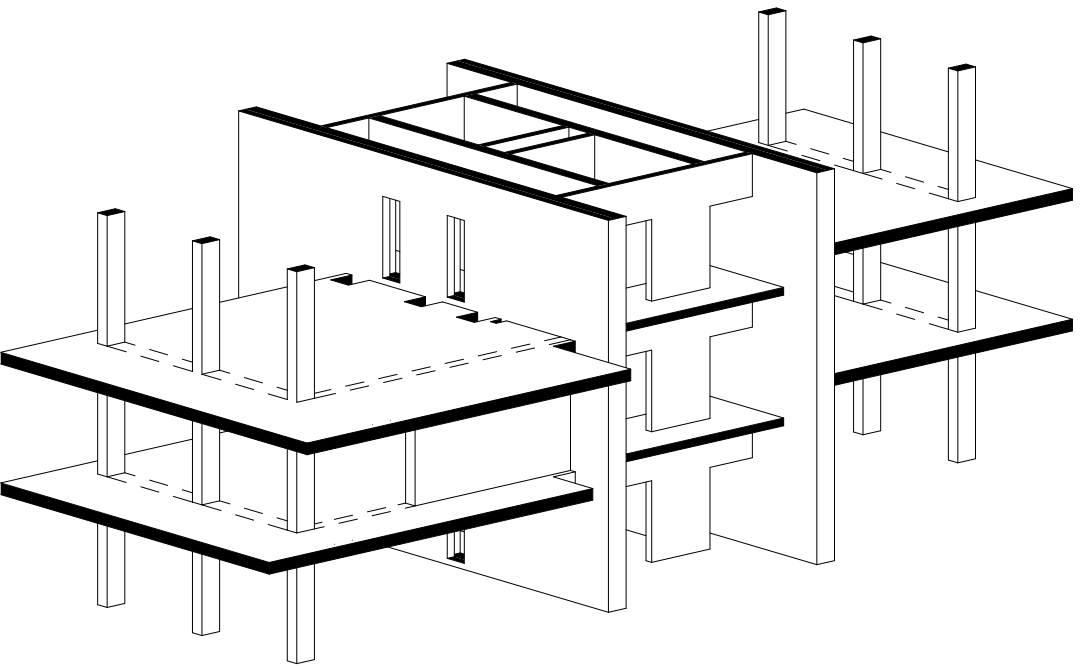
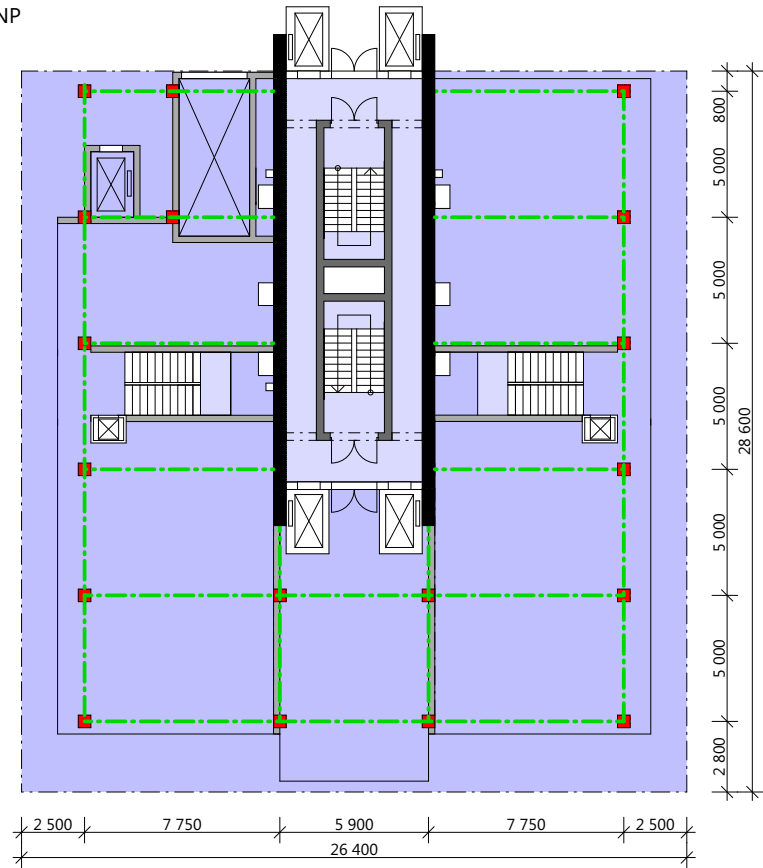
A3 ROŠT - PRKNA SE SLAKY
REKTIFIKOVATELNÉ PODLOŽKY
OCHRANNÁ VRSTVA POD PODLOŽKAMI - PVC
SPÁDOVÉ KLÍNY - STYRO SD 40 - 100 MM
HYDROIZOLACE
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA 300 MM
HYDROIZOLACE
VZDUCHOVÁ MEZERA/ZAVĚŠENÍ FASÁDY 160 MM
VNĚJŠÍ PLÁŠŤ BUDOVY - KOMPOZITNÍ DESKA Z HLINÍKU

A4 PODLAHOVÁ KRYTINA 15 MM (vinyl, dlažba,... dle přání zákazníka)
ANHDRIT 45 MM NAD ROZVOD UT
SYSTÉMOVÁ DESKA S ROZVODEM PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ 30 MM
TEPELNĚ-AKUSTICKÁ IZOLACE - EPS 60 MM
HYDROIZOLACE
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA 300 MM
VZDUCHOVÁ MEZERA/KONSTRUKCE PODHLEDU 200 MM
POŽÁRNĚ ODOLNÝ PODHLED

A5 PODLAHOVÁ KRYTINA 15 MM (vinyl, dlažba,... dle přání zákazníka)
ANHDRIT 45 MM NAD ROZVOD UT
SYSTÉMOVÁ DESKA S ROZVODEM PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ 30 MM
TEPELNĚ-AKUSTICKÁ IZOLACE - EPS 60 MM
HYDROIZOLACE
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA 300 MM
HYDROIZOLACE
PIR PĚNA 80 MM
NEHOŘLAVÁ MINERÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE 80 MM
VNĚJŠÍ PLÁŠŤ BUDOVY - KOMPOZITNÍ DESKA Z HLINÍKU

A6 PĚSTEBNÍ SUBSTRÁT
VYLEHČENÝ SUBSTRÁT
FILTRAČNÍ VRSTVA
FILTRAČNÍ TEXTILIE
DRENÁŽNÍ VRSTVA
TRUHLÍK - FIBERTON

1. NP



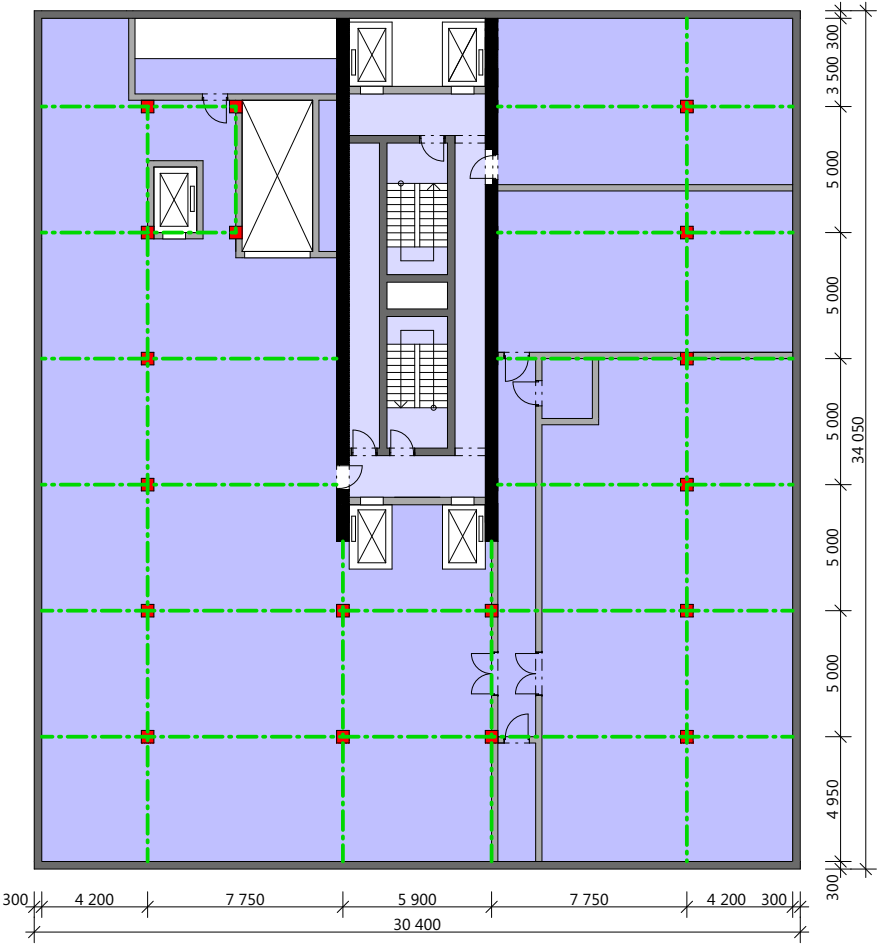
SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

- ŽB stěna 500 mm
- ŽB stěna 300 mm
- ŽB stěna 250 mm
- ŽB sloup 500x500 mm

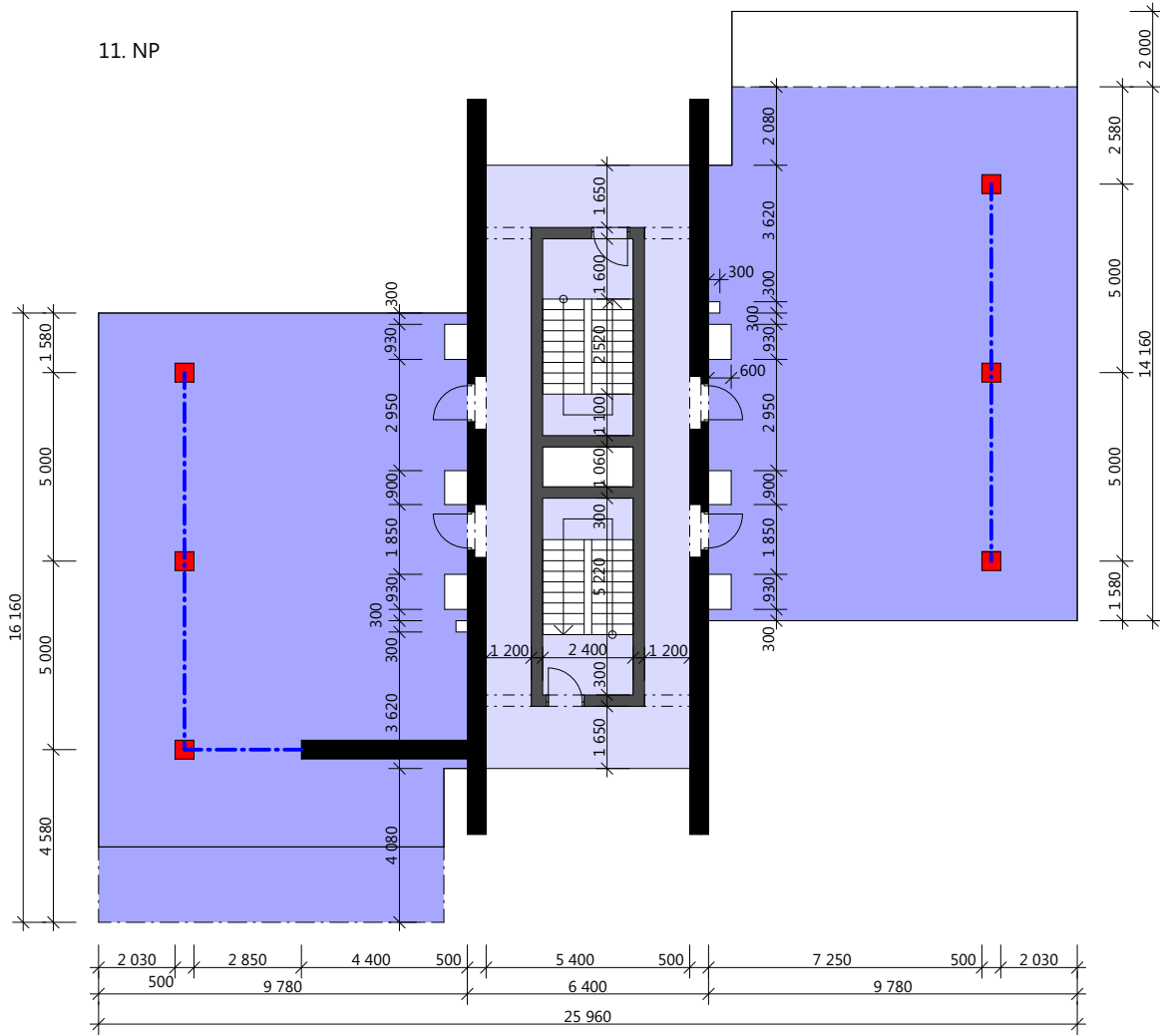
VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

- ŽB průvlak v desce 500x500 mm
- ŽB průvlak 500x500 mm
- ŽB deska 300 mm
- ŽB deska 250 mm
- ŽB deska 200 mm

1. PP



11. NP



Bilance ploch

Plocha pozemku	1 280 m²
Zastavěná plocha	1 050 m²
Hrubá podlahová plocha	13 553 m²
Podzemní podlaží	2 x 1 032,5 m²
1. NP	634,7 m²
2. NP	726,8 m²
3. NP	591,8 m²
4. NP	449,7 m²
Obytná podlaží	22 x 395 m²
27. NP	395 m²
<i>Bytové jednotky</i>	
Podlahová plocha jednotky	111–156 m²
Počet bytových jednotek	48
Počet bytů	48–96
Celková podlahová plocha	6 012 m²
Terasa/balkon	18 m²
Terasy a balkony celkem	910 m²
<i>1. NP</i>	
Recepce	57 m²
Obchodní plocha	342 m²
Vodní prvek	175 m²
Záhony	21,5 m²
Zpevněná plocha	440 m²
<i>2. NP</i>	
Obchodní plocha	203 m²
Kavárna/bistro	213 m²
Terasa	129 m²
<i>Technické místnosti</i>	
Odpad	44 m²
Úklidová místnost	19 m²
Sklad pro údržbu	70 m²
70 skladovací kóji	179 m²
Požární nádrže	77 m²
Filtrace vodního prvku	7 m²
Strojovna vzduchotechniky	190 m²
Elektřina	5 m²
Vytápění a ohřev teplé vody	75 m²
Požární strojovna	77 m²
Technické místnosti pro vyšší tlaková pásma	4 x 20 m²
Technické 27. NP	68 m²
<i>Parkování</i>	
20 parkovacích míst pro automobily z toho 3 vyhrazené	565 m²
8 parkovacích míst pro motocykly	67 m²
kolárnypro 48 jízdních kol	80 m²
parkování kol v 1. NP pro 38 kol	60 m²

Konstrukční řešení budovy

<i>Základové konstrukce</i>	
Základové konstrukce tvoří železobetonová deska a piloty. Svislé konstrukce jsou založeny na pilotách ø1500/15000 mm a ø600/10000 mm. Základová deska má tloušťku 700 mm a 1000 mm nad pilotami. Vzhledem k blízkosti vodních kanálů předpokládám založení pod hladinou podzemní vody. Základová deska spolu s obvodovými stěnami suterénu je řešena jako bílá vana. Budovu není potřeba dilatovat. Nebyly poskytnuty informace o geologickém podloží.	
<i>Svislé nosné konstrukce</i>	
Svislé nosné konstrukce jsou v celém objektu navrženy z monolitického železobetonu. Jedná se o kombinaci sloupového a stěnového konstrukčního systému. Sloupy jsou čtvercového průřezu 500x500 mm a dvě hlavní nosné stěny mají navrženou tloušťku 500 mm. V budově jsou dvě nosná ztužující jádra se schodišti o tloušťce 300 mm. Nosné stěny jsou propojeny s jádry ztužujícími stěnami o tloušťce 300 mm. V některých podlažích není dispozičně možné zachovat průběžné sloupy. Proto jsou sloupy některých podlaží vyneseny na částečně stěnovém a částečně rámovém nosníku tvořeném stěnou tloušťky 500 mm a průvlaky 500x500 mm, které jsou z části skryté ve stropní desce.	
<i>Vodorovné nosné konstrukce</i>	
Vodorovné nosné konstrukce jsou v celém objektu navrženy z monolitického železobetonu. V podzemních podlažích a 1. NP je konstrukce stropu řešena průvlaky o průřezu 500x500 mm, na kterých jsou po obvodě uložené desky tloušťky 250 mm. V dalších nadzemních podlažích jsou stropní desky tloušťky 300 mm uložené na nosné stěně a sloupech s vykonzo-lovanými okraji. V deskách jsou instalační prostupy. Desky podest a mezipodest schodišť a stropní desky vnitřní chodby mají tloušťku 200 mm.	
<i>Vertikální komunikace</i>	
Hlavní vertikální komunikaci zajišťují 4 výtahy na fasádě, z nichž 3 jsou navrženy jako evakuační výtahy a jeden je vyhrazen pro požární zásah. Uvnitř dvou železobetonových jader jsou montovaná schodiště sloužící také jako úniková. Přístup pro automobily do podzemních podlaží je řešen autovýtahem a pro cyklisty je zde další výtah přímo sousedící s prostory koláren.	
<i>Nenosné konstrukce</i>	
Nenosné svislé konstrukce jsou v objektu řešeny několika způsoby. V provozním zázemí jsou betonové (požárně dělicí konstrukce). Obchodní plocha může být dělena zděnými nebo sádkartonovými příčkami. V bytech je pak volba kon-strukce a materiálu příček na klientovi. V podlaze je umístěné podlahové topení, proto není možné do podlah cokoliv kotvit. Fasáda svislého komunikačního jádra je řešena lehkým obvodovým pláštěm z hliníkových profilů a izolačního trojskla. V plášti jsou výtahové dveře. Skleněné výplně přivádějí denní světlo do chodeb a schodišť.	
<i>Okenní otvory</i>	
V obvodovém skleněném plášti jsou posuvné stěny tvořící vstupy na terasy a balkony. V pevně zasklených stěnách jsou výklopná okna.	
<i>Terasy a balkony</i>	
Ve většině případů jsou terasy tvořeny ustupujícím podlažím. V několika případech jsou balkony tvořeny konzolou. Zábradlí je stejně jako obvodové stěny bytových jednotek skleněné, aby nebránilo ve výhledu. Výška zábradlí je 1200 mm. Na terasách jsou pěstební truhlíky z fibertonu zajištěné proti posunu. Škála velikostí od 40 x 80 x 50 cm do 80 x 80 x 80 cm cm umožňuje růst rostlin od malých bylin a zeleniny až po keře a malé stromy. Nášlapná vrstva může být řešena dlažbou, dřevěnými prkny nebo moderními plasty.	
<i>Materiálové řešení</i>	
Celoprosklená fasáda je navržena z čirého skla typu Sunergy s pyrolytickým povlakem. Jedná se o sklo s vysokou úrovní tepelné izolace (U 1,8 W/m2K), protisluneční ochrany a zároveň nízkou světelnou reflexí. Nosné konstrukce jsou opláštěné kompozitními deskami z hliníku (ACM) s technologií povlaku FEVE umožňující volbu intenzity lesku barev a dlouhodobé uchování barvy i intenzity lesku. Podlahová krytina je zvolena dle přání klienta, do tloušťky 15 mm a vyhovující podlahovému topení. Stejně tak podhledy a omítnutí nebo ponechání sloupů z pohledového betonu je na volbě klienta. Komunikační jádro a suterén jsou řešeny z pohledového betonu.	

Technické zařízení budov

Energetický koncept

V budově jsou používány obnovitelné zdroje pro částečnou energetickou nezávislost. Uspory energie lze docílit fotovoltaickým pláštěm nebo větrnými turbínami na střeše. K vytápění budovy je použito tepelné čerpadlo. Nízký solární faktor skleněného pláště snižuje náklady na klimatizaci. Vnitřní rolety částečně brání přehřívání interiéru. Dále je řešeno hospodaření s dešťovou vodou a domovním odpadem.

Vytápění

Objekt je vytápěn dálkovým teplem. K vytápění objektu lze také využít přes piloty provedené tepelné čerpadlo. V objektu je podlahové topení doplněné podlahovými konvektory podél skleněného pláště.

Vzduchotechnika

Celý objekt využívá centrální nucené větrání. Strojovna vzduchotechniky a chlazení je v 1. podzemním podlaží. Nasávání čistého vzduchu a výfuk odpadního vzduchu jsou řešeny přes sloup před budovou. Každý byt má vlastní rekuperační jednotku, která je napojena na centrální přívod a odvod vzduchu vedený šachtou mezi schodišti. Venkovní chladicí jednotky jsou umístěny na 27. nadzemním podlaží, které je otevřené do exteriéru. Lze využít i přirozené větrání posuvnými skleněnými stěnami na terasy. V pevně zasklených stěnách bytů jsou výklopná okna.

Vodovod a kanalizace

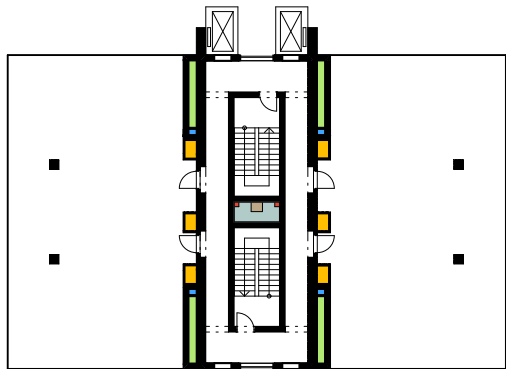
Vodovodní a kanalizační potrubí je vedeno instalačními šachtami při vnitřní stěně bytových jednotek. Šachty jsou koncipovány tak, aby se do nich vešly i délkové kompenzace jednotlivých typů potrubí. Ohřev teplé vody je řešen centrálně. Budova je rozdělena na 3 tlaková pásma. Technické místnosti jsou v 1. podzemním, 10. a 20. nadzemním podlaží. Jsou v nich zásobníky teplé vody a posilovací stanice pro zásobování vodou.

Hospodaření s dešťovou vodou

Všechny terasy a balkony jsou vyspádovány směrem k interiéru a odvodněny žlaby ke stěně, ve které je dešťová voda střídaná a následně může být použita pro závlahu truhlíků. Je zabráněno vniknutí nečistot do nádrže. Voda stéká samospádem do nižšího podlaží, kde je možné ji odčerpat z kohoutku na stěně. Nádrž je vybavena přepadem do svodu dešťové vody. V zimním období je vtok do nádrže uzavřen, aby nedošlo k jejímu zamrznutí. Sběr dešťové vody z ploch okolo budovy je využit pro závlahu záhonů.

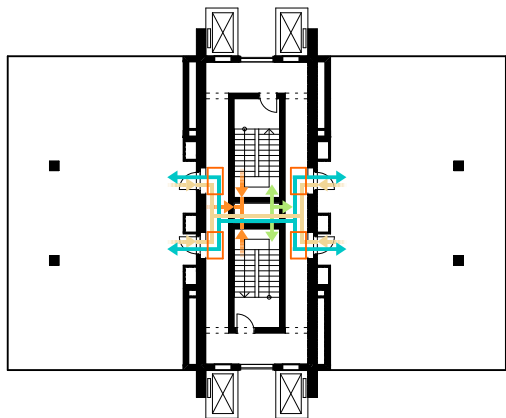
Domovní odpad

Domovní odpad by mohl být řešen inovativním způsobem. Systémem výtahu na odpad, přepravními pásy a podzemními kontejnery. Navrhují 2 podzemní kontejnery 5 m³ na směsný odpad a 3 půlené kontejnery na tříděný odpad – plasty, papír, kartony, plech, sklo a bioodpad. Vše by bylo řízeno elektronicky. Po umístění pytle s odpadem do výtahu, z mezipodestý schodiště, se zvolí na ovládacím panelu typ odpadu. Podle této volby je v 1. PP odpad dopraven po páscech do příslušného kontejneru. Kontejnery budou vybaveny čidly a při dosažení kapacity bude vyslán signál pro svoz. Prostory jsou odvětrávané, automaticky dezinfikovány a má do nich přístup údržba.



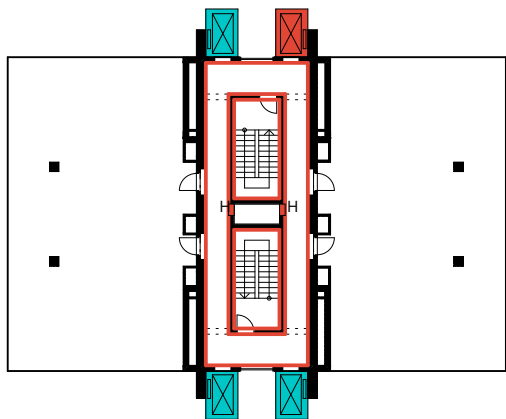
TECHNICKÉ ŠACHTY

- Nádrž na dešťovou vodu
- Svod dešťové vody
- Instalační šachta
- Vzduchotechnika
- Šachta na odpad
- Požární vodovod



VZDUCHOTECHNIKA

- Přívod vzduchu do bytů
- Odvod vzduchu z bytů
- Přívod vzduchu do CHÚC
- Odvod vzduchu z CHÚC
- Rekuperační jednotka



POŽÁRNÍ BEZPEČNOST

- Chráněná úniková cesta
- Evakuační výtah
- Požární výtah
- H Hydrant

Požární bezpečnost

Bytové jednotky jsou řešeny jako dva samostatné požární úseky s chráněnou únikovou cestou typu C (přetlakově odvětrávaná) o dvou únikových pruzích. V budově jsou dvě úniková schodiště, tři evakuační výtahy a jeden požární výtah. Budova má tři evakuační výtahy a jeden požární výtah. Výtahy jsou napojené na záložní zdroje energie. Na každém podlaží jsou dva hydranty. Na nezavodněné potrubí se hasiči připojí v přízemí ve vyhrazeném prostoru za budovou, vedle požárního výtahu. Jednotlivé byty musí být vybaveny zařízením autonomní detekce a signalizace, mezonetové byty musí mít čidla dvě. Vstupní dveře do bytů a dveře mezi chráněnými únikovými cestami jsou protipožární. V prostorách mimo bytové jednotky musí být budova vybavena EPS. Prostory veřejně přístupné v prvním a druhém nadzemním podlaží jsou vybaveny sprinklery. Strojovna a nádrž na vodu jsou umístěny v podzemních podlažích. Jsou dobře dostupné.

Bezbariérové řešení

Budova je navržena tak, aby byla volně přístupná i pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Všechna podlaží jsou vertikálně propojena výtahy s potřebnými parametry. Z 20 parkovacích stání jsou 2 vyhrazená pro vozidla osob s těžkým pohybovým postižením a 1 vyhrazené pro rodiny s dětmi do věku 3 let. V 1. NP jsou dvě toalety pro imobilní. Horizontální bezbariérový přístup je zajištěn komunikací šíře 1200 mm umožňujícími otočení o 90° zajišťující manipulační plochu v každé dispozici v občanské vybavenosti. Pro osoby se zrakovým postižením je přístup zajištěn z veřejné postranní komunikace, kde jsou dodrženy přirozené vodící linie. Proto není nutné vodící linii do náměstíčka před budovou umísťovat.

Základní informace pro orientaci veřejnosti budou pro tuto stavbu především vizuální a akustické. Vizuální informace budou mít kontrastní a osvětlené nápisy a symboly. U informačního pultu recepce je zajištěn indukční odposlech. Umístění informačních tabulí bude do horní hrany 1800 mm.

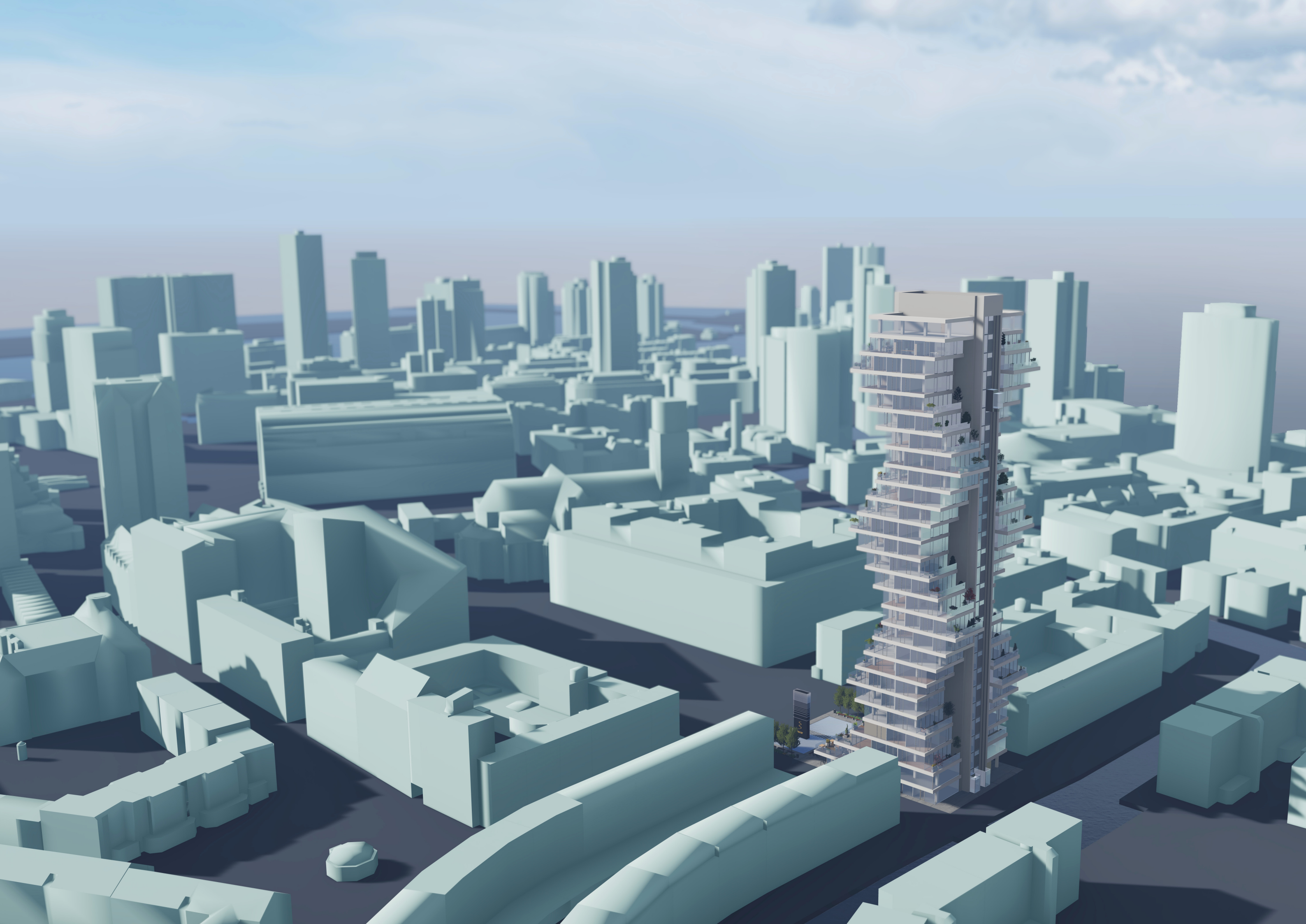
Bytové jednotky jsou navrženy jako upravitelné, které lze vybavit pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace.

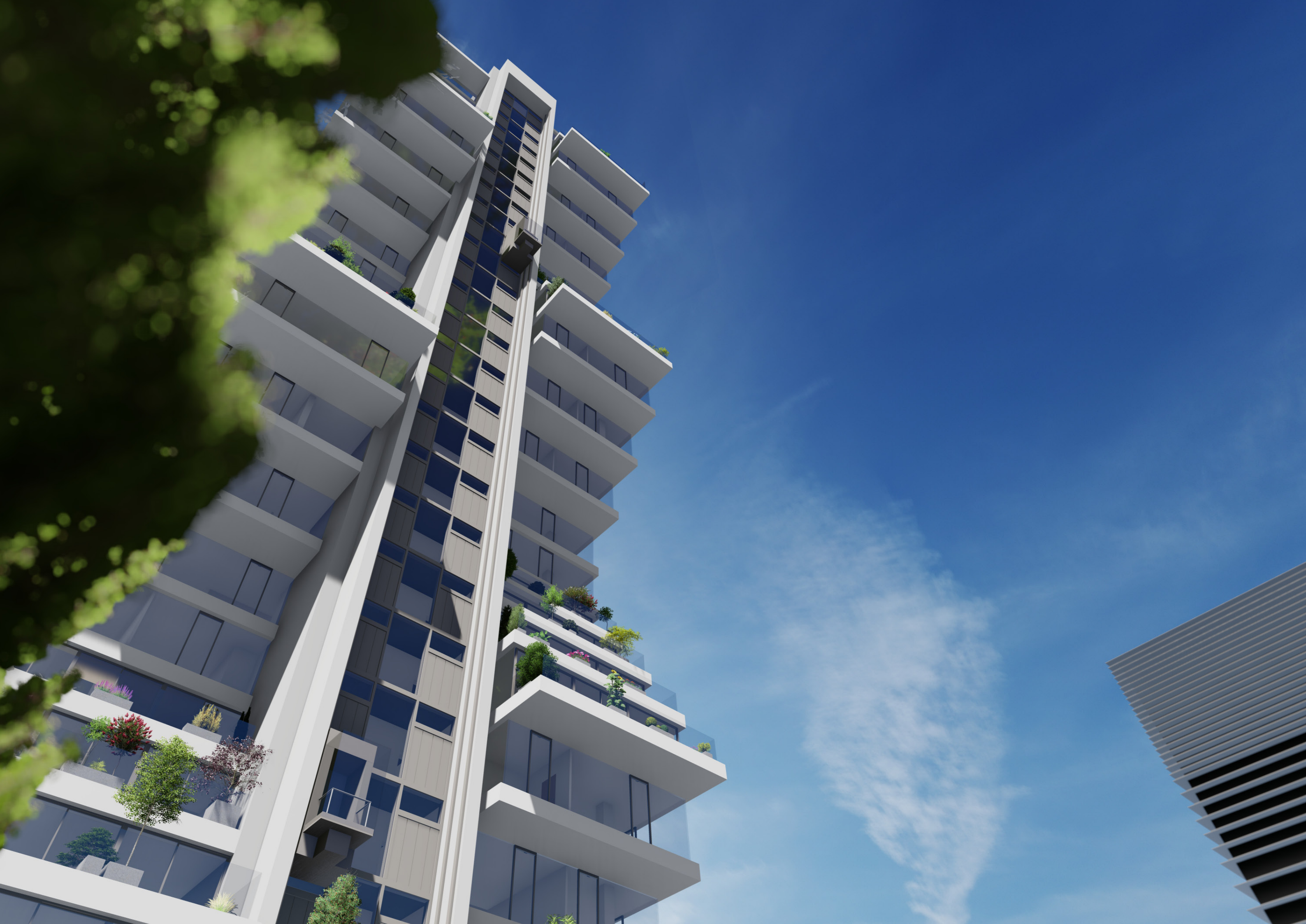
Údržba

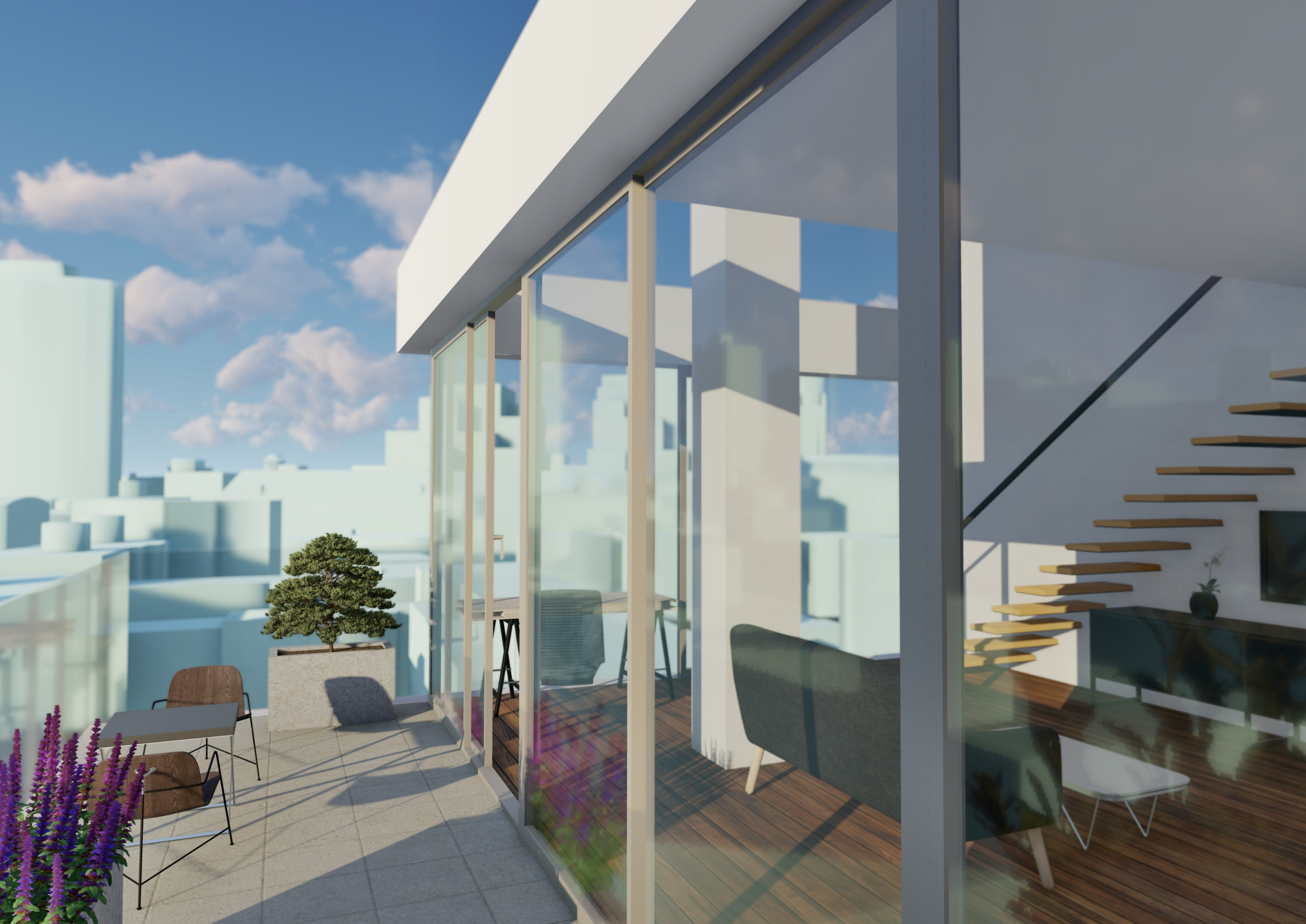
Sklad údržby je umístěn v 2. podzemním podlaží. Čištění pláště je umožněno specializovaným pracovníkům z plošiny zavěšené na konstrukci nad 27. nadzemním podlažím. U předsunutých podlaží musí být na podhledech umístěny jistící prvky.

VIZUALIZACE



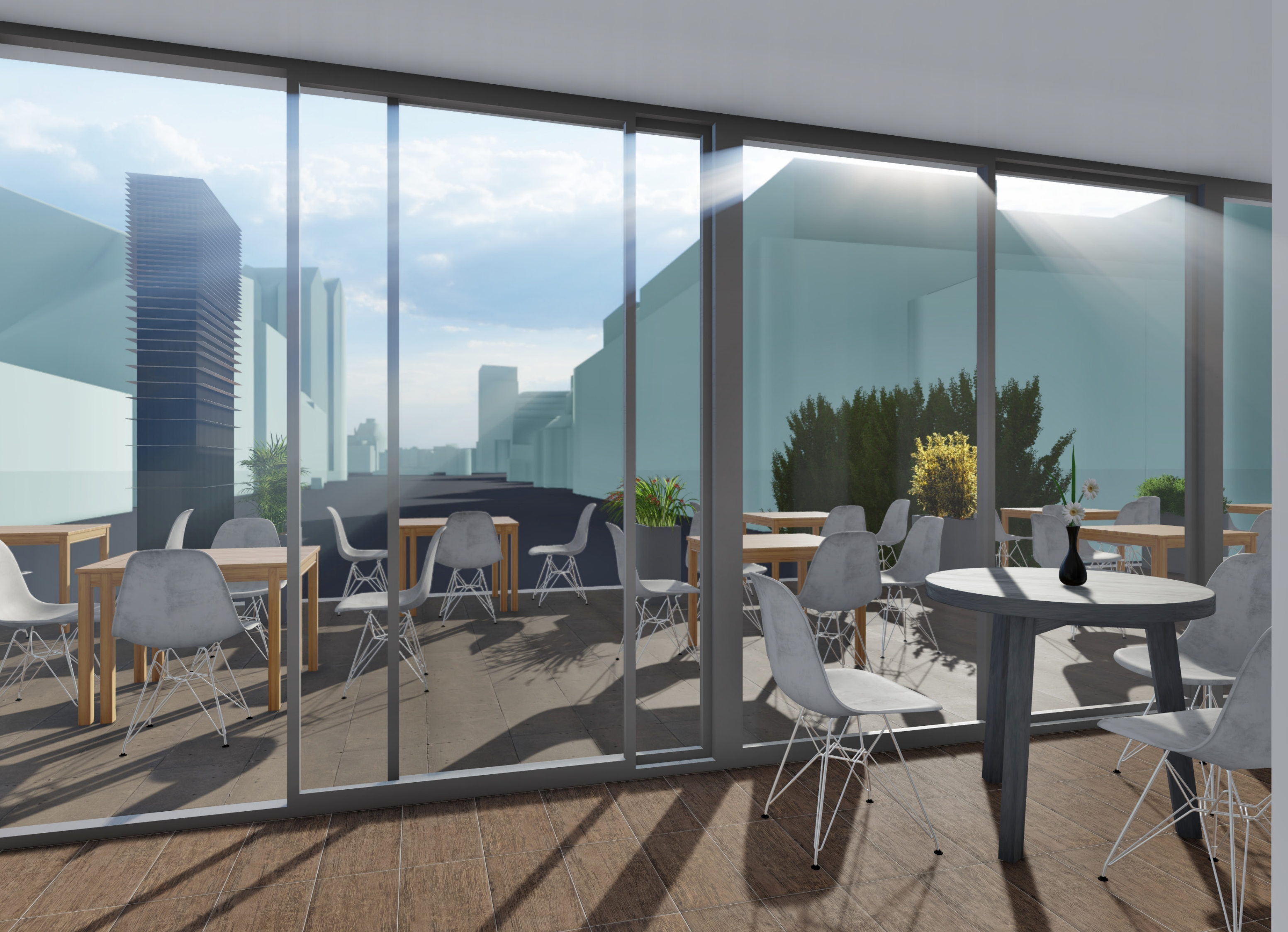




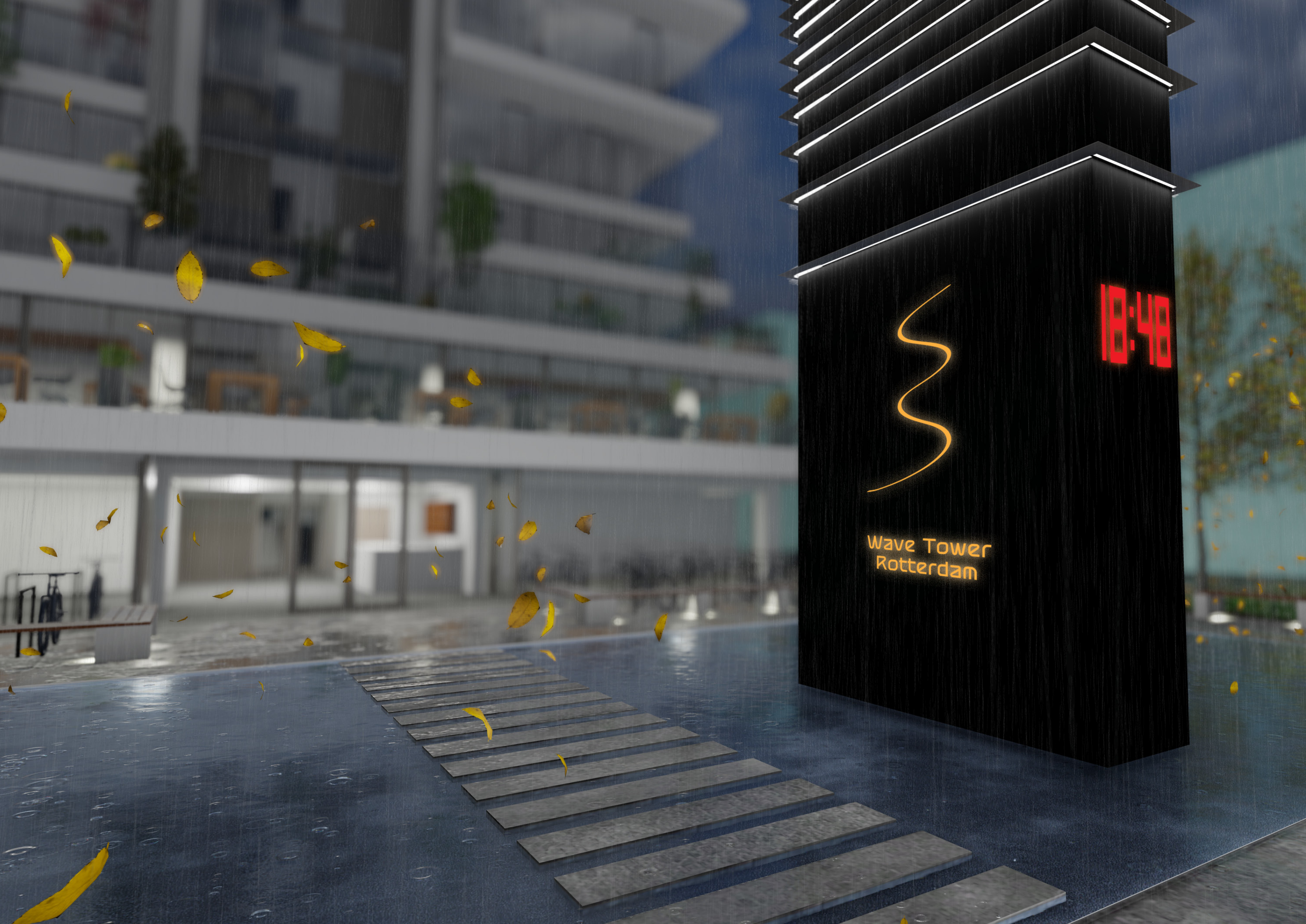






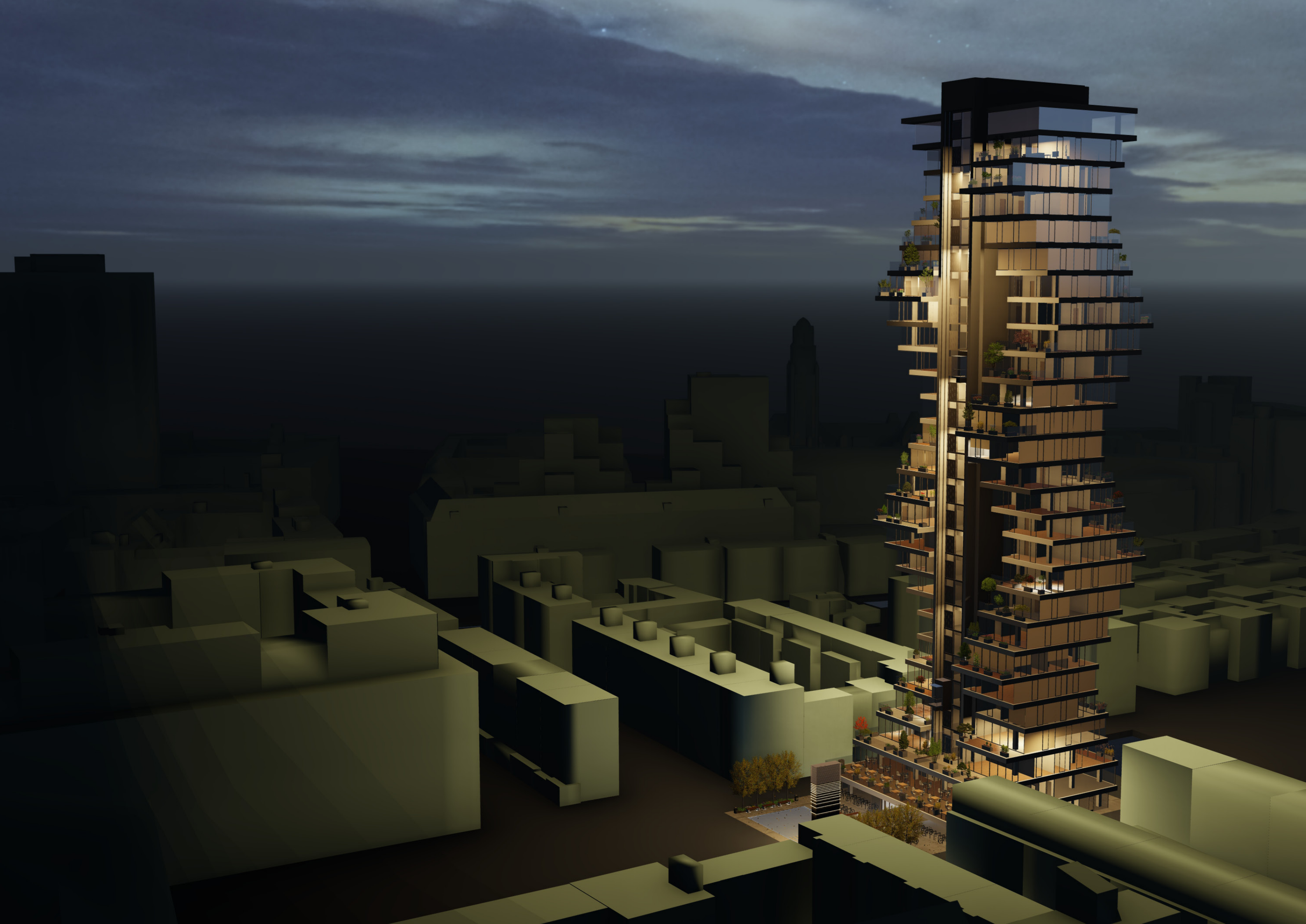






18:48

Wave Tower
Rotterdam





Soutěžní zadání:
#RotterdamCall – archicontest.net

Literatura:
Total housing: alternatives to urban sprawl. Barcelona: Actar, 2010. ISBN 978-84-96540-88-0.

NUTE, Kevin. Naturally-Animated Architecture: Using the Movements of the Sun, Wind and Rain to Bring Indoor Spaces and Sustainable Practices to Life. London: World Scientific Publishing Europe Ltd, 2018. ISBN 978-1-78634-438-0.

XIANG, Zhao, ed. Contemporary Japanese Houses. Australia: Images Publishing Group Pty Ltd, 2018. ISBN 978-1-86470-768-7.

Analýzy:
Rotterdam. Wikipedia: The Free Encyclopedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Rotterdam>
Rotterdam Facts & Figures. <https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/Wizyty/Belgia%20i%20Holandia/Rotterdam%20w%20liczbach.pdf>
<https://www.publicspace.org/works/-/project/z010-binnenrotte-square>
https://en.wikipedia.org/wiki/German_bombing_of_Rotterdam
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Luchtspoor>
<https://wederopbouwrotterdam.nl/en/articles/market-binnenrotte>
<https://www.okra.nl/projecten/rotterdam-binnenrotte/>
www.archiweb.cz
www.archdaily.com
www.rotterdamcityblog.com
<https://en.rotterdam.info/locations/maastoren>
<https://ziut.nl/projecten/rotterdamse-willemsbrug-rode-spotlights>
<https://vovanovaque.com/netherlands/rotterdam/rotterdamonedaytrip.html>
<https://big.dk/projects#projects-king>
<http://aarthstudio.com/cz/portfolio/vtower/>
<https://nonument.org/nonuments/wohnpark-alt-erlaa/>

World green building council. <https://www.worldgbc.org/how-can-we-make-our-buildings-green>
Green Housing: Social, economic and political relationships between environmental sustainability and public housing. <https://dispatches.blog/2017/10/13/green-housing-social-economic-and-political-relationships-between-environmental-sustainability-and-public-housing/>
Green buildings – Passing trend or a shape of things to come? <https://www.theenvironmental-blog.org/2017/04/green-buildings-a-passing-trend-or-a-shape-of-things-to-come/>

Mapové podklady:
<https://www.google.cz/maps>
Kaart - Stadsplattegrond van Rotterdam.nl. <https://maps.rotterdam.nl/#/>

3D model:
<https://www.3drotterdam.nl/#/>